

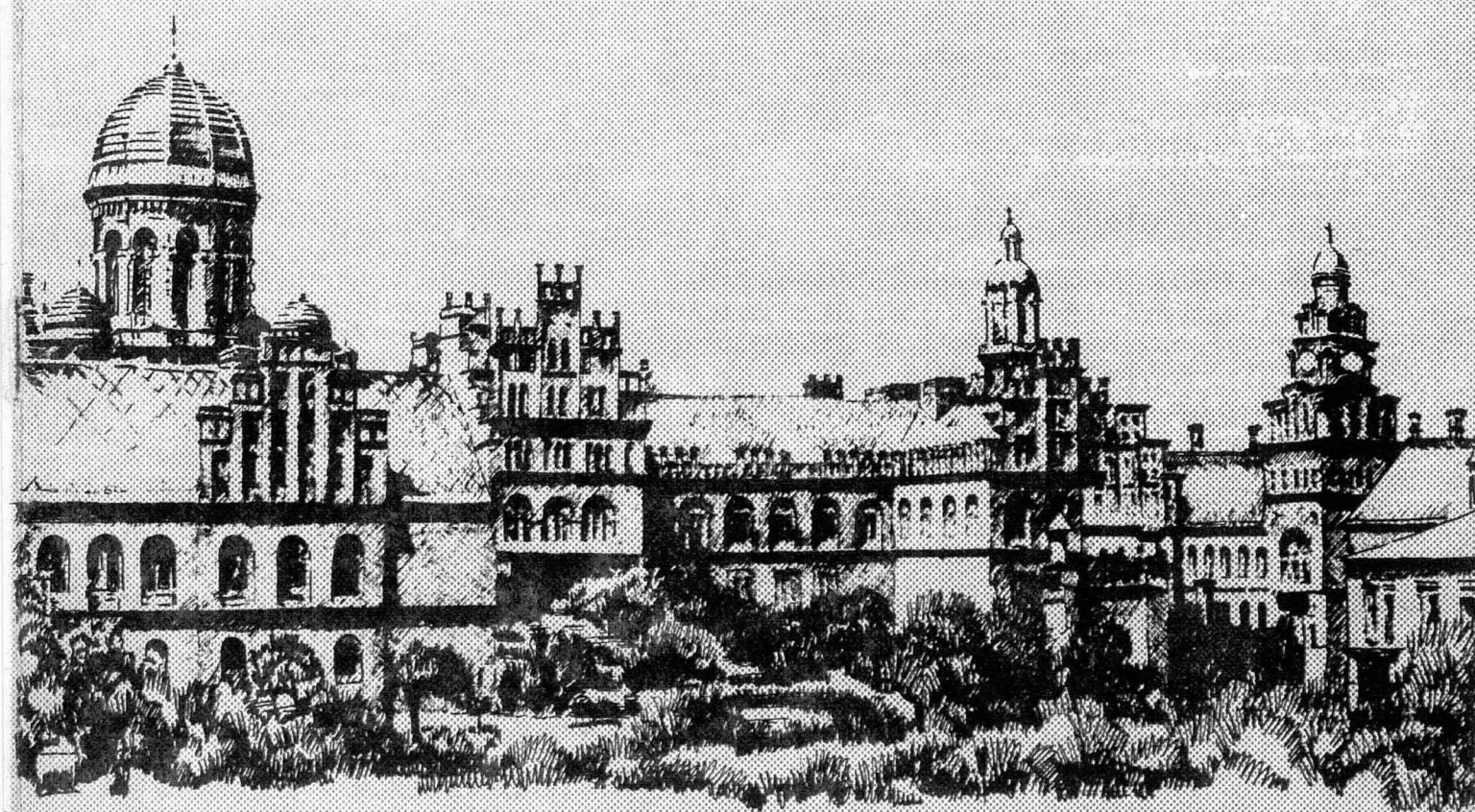
CURIERUL *de fizică*

publicație a Societății Române de Fizică și a Institutului de Fizică Atomică

*Anul III numărul 1 (7)
aprilie 1992*

**RETROÎMPRĂȘTIEREA GAMMA
NOI SUPRACONDUCTORI
ENERGIE DE FUZIUNE**

**Manifestări internaționale în România
Rubrica Societății Române de Radioprotecție**



TARĂ GENETICĂ?

Citez din scrisoarea lui Eugen IONESCU (Paris, 21 iunie 1991) către Fundația HUMANITAS: „... nu există decât două specii de oameni, eterne de-a lungul întregii istorii: de-o parte sînt proștii, ticăloșii și răii; de cealaltă, cei care cred în cîteva biete valori și care nu au de partea lor decât forțele plătînde ale veșniciei. Întreaga istorie nu este decât întîlnirea, mascată în diferite chipuri, dintre cele două specii. Cum se face că primii, fiind mai mulți și mai puternici, nu reușesc să învingă niciodată – acesta trebuie să rămîna marele mister al istoriei“. Pentru că dilema lansată prezintă interes și pentru comunitatea fizicienilor, atunci, în căutarea unei explicații, analizăm pe cei din jurul nostru care se comportă ca aparținînd primei specii. Șocant la ei este existența germenului distrugerii, pe care îl poartă în ei ca o genă (moștenită sau dobîndită, afirmă geneticienii). Ei își propun să distrugă idei și valori, realizări și începuturi de realizări, tot ceea ce ar trebui să reziste și să se transmită de la o generație la alta. Este interesant că distrugerea duce, prin natura ei, la autodistrugere, ceea ce face ca acești indivizi să-și taie singuri și „craca de sub picioare“; acesta este motivul, după umila-mi părere, că prostia, ticăloșenia și răutatea, deși cîteodată și momentan învingătoare, dispar în mersul istoriei prin automăcinare.

Mircea Oncescu

2 DIN 38

Sesiunea științifică a Academiei Române consacrată aniversării a 125 ani, cu tema *Rolul Academiei în filosofie, știință și cultură*, ținută la București între 17 și 19 septembrie 1991, a cuprins două comunicări de fizică: *Două decenii de fizică sub egida Academiei Române* de Acad. Ioan-Ioviț Popescu și *Radioactivitatea exotică*, de Dr. Aureliu-Emil Săndulescu, membru corespondent al Academiei Române. Din 38 comunicări cuprinse în programul scris, numai două de fizică!

ANONIMUS

FIZICIENII DIN BRAȘOV

Catedra de Fizică a Universității „Transilvania“ din Brașov a reușit să ne primească cu ospitalitate și să ne facă să ne simțim „ca acasă“, cu ocazia Conferinței Naționale de Fizică, din 1991. Oaspeții din filialele SRF și, în special, cei din Chișinău au avut ocazia să-și prezinte rezultatele cercetărilor lor și să schimbe păreri asupra unor aspecte științifice care se cer a fi investigate.

Deși condițiile economico-financiare grele păreau potrivnice tinerii manifestării, filiala SRF ne-a arătat ce poate face o mină de fizicieni inimoși și entuziaști, printre care merită să numim profesorii Spiridon Dumitru și Ioan Ința. Remarcăm primirea călduroasă și urarea de bun venit și succes la conferință a rectorului Universității, prof. Sergiu Chiriacescu. La Brașov, gazdele ne-au pregătit și un program „neștiințific“, din care menționăm, cu plăcere, concertul de orgă, de la Biserica Neagră. Am mai dori să revenim la Brașov, cu ocazia altor întîlniri sau a unei viitoare conferințe naționale, amintindu-ne mereu că acest oraș, nu numai geometric, centrul țării, este leagănul dorințelor noastre de libertate și democrație.

Colegii din alte filiale

EDITORIAL

Al șaptelea număr al Curierului de Fizică reprezintă intrarea în al treilea an de apariție. Deși nu am declarat-o expres, dorința editorilor și a redacției a fost aceea de apariție trimestrială, dar nu am reușit; în plus, timpul între două numere consecutive a crescut încet, dar a crescut.

Motivele? Dacă am invoca lipsa de hîrtie nu ar fi adevărat, deoarece această lipsă a devenit critică abia în ultimile luni. Ceea ce ar corespunde adevărului ar fi, pe de o parte, legat de organizarea redacției, iar, pe de altă parte, de imboldul colegilor noștri de a scrie pentru Curier. Nu am reușit să găsim fizicieni-redactori, fizicieni-gazetari și nici fizicieni autori pentru paginile curierului. De ce?

Probabil că fizicienii traversează, ca întreaga societate românească, o criză morală. În criza morală la care ne referim nu este vorba nici de amoralitate, adică lipsa ideilor „de bine și de rău“ și nici de imoralitate, adică de „făptuirea răului“ cu motivații diverse. Aspectul principal al crizei morale străbătute în acești ani este întrebarea pe care ne-o punem mereu: ce este bine și ce este rău în această perioadă de tranziție de la totalitarism la democrație? Am ales bine calea cea mai scurtă sau cea mai eficientă? Mulți spunem că, în condițiile actuale economico-financiare din țară, problema principală este supraviețuirea grupelor de cercetare; bani pentru materiale sau investiții, practic, nu se mai pot obține. Și atunci ce e bine și ce e rău să facem pentru a supraviețui atîți și atîț cît trebuie? Generația formată din tinerii care acced în acești ani printre noi se întreabă poate mai intens decât noi: „e bine sau e rău ceea ce li se cere, adică ceea ce colegii mai în vîrstă îi îndeamnă să facă“!

În acest marasm de întrebări cu privire la viitorul nostru, cîțiva dintre noi încercăm să antrenăm colegii în gazetărie – este adevărat nu în orice gazetărie ci în aceea a noastră, gazetăria breslei fizicienilor. Și atunci colegii ne pun întrebarea: pentru cine să mai scriem? În torentul de scrieri gazetărești care ne invadează zilnic sau săptămînal, mai urmărește cineva ce mai scriem și noi? La întrebarea pusă răspunsul nostru este că o gazetă profesională, cum este Curierul de Fizică, este altceva decât celelalte gazete. Și dacă această pretenție a editorilor CdF este adevărată și adoptată de colegii fizicieni, atunci putem nutri speranța că ei vor da curs solicitărilor noastre gazetărești.

M.Oncescu

A.Calboreanu

CURIERUL de fizică

Anul III numărul 1 (7)
aprilie 1992

4	Fizica la Cernăuți	
6	Mircea Oncescu:	Retroîmprăștierea gamma
11	Mircea N. Sabău:	Un tomograf special pentru cardiologie – imatron 100
13	Mihnea Corneliu Oncescu:	Rețeaua locală de microcalculatoare a Centrului de Fizica Pământului
14	Cercetarea – un fiu risipitor	
15	Fundația Hulubei	
16	Interviu cu Leon Grigorescu despre metrologia radionuclizilor	
17	Eugen Cruceanu:	Faze de bază C ₆₀ – noi supraconductori cu T _c înaltă
18	Colaborări internaționale	
		Tempus Progrese în cooperarea româno-germană de fizică 1990-1991 Proiectul MARS-MPS
20	Opinii	
		Cîteva considerații despre CERN de Dan R. Grigore Cercetarea științifică... instituție de drept a societății civile de Mircea Penția
22	Marilena Dumitriu:	Revista <i>Energia Nucleară</i> nr. 1
23	Rubrica Societății Române de Radioprotecție	
24	Noutăți științifice	
		O mare premieră: producerea de energie de fuziune în tokamakul JET de Călin Vlad Atanasiu
25	Fizicieni de seamă din România	
		Horia Hulubei, Ștefan Procopiu din fișele lui Nicolae Ionescu-Pallas
27	Manifestări internaționale în România	
		Școala de vară de fizică nucleară 1991
28	Serialul nostru:	Obsesii naturale de Natalie Augier
29	Din viața Societății Române de Fizică	
		Filiale și secțiuni Conferința națională de fizică din Brașov 1991
30	Fizica în învățământul universitar, Doctoratul în fizică în România, Testele de angajare în IFIN a absolvenților fizicieni din promoția 1991	

*Pe coperta I, un corp al clădirii Universității din Cernăuți, care cuprinde partea administrativă și facultățile de litere și teologie. Pe coperta a IV-a: un alt corp de clădire al aceleiași Universități, cu facultățile de chimie și biologie.
Grafica: Doina Sandu.*

Universitatea din Cernăuți a fost înființată în anul 1875, în timpul în care Bucovina făcea parte din Imperiul Austro-Ungar. S-a intenționat a fi o universitate de limba germană și un centru de cultură germană, însă ea a devenit curînd, datorită profesorilor ei, adevărați oameni de știință și cultură, un puternic centru cultural și științific al Bucovinei, destinat tuturor fiilor ei. Aici s-au format numeroși savanți și oameni de cultură români și de alte naționalități, care trăiau în Bucovina.

Primele institute de fizică, din cadrul Universității din Cernăuți au luat ființă în 1876, prin crearea, la început, a două catedre de fizică: cea de fizică experimentală și cea de fizică teoretică, devenite, în foarte scurt timp, Institutul de Fizică Experimentală și Institutul de Fizică Teoretică. Activitatea acestor institute s-a manifestat, cu precădere, prin activitatea didactică și științifică a profesorilor.

În această primă etapă germană (1876-1918) fizicieni de prestigiu, din Austria, Boemia, Polonia, au funcționat ca profesori titulari sau conferențieri la cele două institute de fizică. Aceștia au depus o intensă activitate pentru crearea mijloacelor necesare pentru învățămînt și cercetare în fizică (aparatură, cărți), pentru formarea cadrelor tehnice pentru institutele de fizică și activitate didactică.

În această perioadă a avut loc aprofundarea studiului și a cercetărilor din toate domeniile noi din dezvoltarea fizicii (optică, termodinamică, căldură, unde electromagnetice, electrodinamică, fizică cosmică, fizică teoretică). În același timp, s-a acordat o mare importanță aplicațiilor practice ale fizicii. În aceeași perioadă s-au format aici numeroși fizicieni din care s-a recrutat și o parte din viitoarele cadre didactice din etapa română a Universității (1918-1944), care aveau să constituie Școala de fizică din Cernăuți, cunoscută sub acest nume pe plan mondial între cele două războaie. De aceea, dezvoltarea rapidă a Școlii de fizică din etapa română nu poate fi înțeleasă fără baza creată în etapa germană.

La scurt timp după unirea Bucovinei cu România, în 1918, numeroși profesori de limbă germană părăsesc Universitatea din Cernăuți, funcțiile de conducere și didactice fiind preluate de fizicienii români formați în această universitate. Astfel, în anul 1921, cursurile de fizică experimentală, teoretică și cosmică au fost predate de profesorul *N. Steleanu* (1873-1933).

El are meritul de a fi fost cel care a preluat ștafeta de la Școala de limbă germană și de a fi realizat, de unul singur, tranziția la Școala de limba română. Prin efortul său, ca titular, din 1923, la catedra de fizică cosmică, a luat ființă, în 1924, Institutul de fizică cosmică, în cadrul Universității din Cernăuți. Era singurul loc unde, între 1921 și 1940, se studia fizica Terrei, meteorologia și fizica cosmosului și unde s-a format cea mai mare parte a fizicienilor din institutele meteorologice de atunci din țară.

Ștafeta este dusă mai departe de profesorul *Eugen Bădărău* (1887-1975), principalul promotor în dezvoltarea Școlii de fizică de la Cernăuți, în etapa română. El a continuat activitatea în spiritul acestei școli, promovînd cercetarea în domenii din cele mai actuale ale fizicii, cu largi perspective de aplicații practice.

În cadrul Institutului de fizică experimentală, pe care l-a condus din 1921 pînă în 1934, a pus bazele unor laboratoare de cercetări de electrovid și fizica plasmelor care, apoi, prin discipolul său Herbert Mayer, s-au completat cu un laborator de fizica straturilor subțiri.

Din Școala de la Cernăuți au mai făcut parte, alături de profesorii *Eugen Bădărău* și *Herbert Mayer*, următorii: *Teodor Cămpan*, *Gheorghe Maciuc*, *Dionisie Hacman*, *Radu Grigorovici*, *Aurel Munteanu - Naherniac*, *Constantin Ruscior* și *George Macrin*.

Profesorului *Steleanu* i-a urmat, în 1934, la catedra de fizică cosmică, profesorul *Ion G. Popescu* (1895 - 1958) care i-a continuat preocupările, iar cînd prof. Bădărău a fost chemat, în 1935, la Catedra de Acustică, optică și fizică moleculară a Facultății de Științe din București, i-a urmat la catedra de la Cernăuți profesorul *George S. Atanasiu* (1893 - 1972), preocupat, în acel timp, mai ales de magnetismul terestru. Profesorii *I.G. Popescu* și *G.S. Atanasiu* au trecut, în 1940, la Universitatea din București.

Meritul principal al profesorului *Eugen Bădărău* e acela de a fi creat o școală de fizică ce avea la bază cercetarea fundamentală în domeniul descărcărilor electrice în gaze, cum se chema pe atunci fizica plasmelor de temperatură joasă. Pe de altă parte, el a pus mare preț pe lucrările practice ale studenților și pregătirea în practica cercetării a colaboratorilor săi. Considera că o mare parte a aparaturii de cercetare trebuie să fie concepută și executată de către cercetător, dar nu trebuie neglijată nici pregătirea teoretică.

Într-adevăr, din anul 1926 a funcționat la Cernăuți, ca titular al catedrei de fizică teoretică, profesorul *C.G. Bedreag* (1883-1963) care, în 1940, s-a reîntors la Iași.

Odată cu plecarea la București a prof. *E. Bădărău* a început împrăștierea Școlii sale către diferite centre universitare de cercetare din țară și din lume. Ea s-a desăvîrșit de facto în 1940, odată cu ocuparea Bucovinei de Nord de către trupele sovietice. Dar oriunde s-au stabilit ulterior, membrii acestei școli au dus cu ei spiritul acestei Școli, creînd sau încadrîndu-se cu succes în noi centre de cercetare. Merită de aceea să le urmărim activitatea și după părăsirea Cernăuților.

Astfel, profesorul *E. Bădărău* transformă laboratorul său într-un mic institut de cercetare, în care lucrează și fizicieni din afara catedrei. El orientează o parte din cercetări către fizica plasmelor și include în cursul său de acustică și optică un semestru de spectroscopie și fizică atomică, o noutate nemaiauzită într-o facultate de științe în care fizica și chimia formau o singură secție; la electricitate se preda numai electrostatica și curentul continuu și nu exista nici un curs de fizică teoretică.

Profesorul *E. Bădărău* a fost membru fondator al vremelnicei Academii de Științe a României, devenind apoi, în 1948, singurul fizician membru titular al Academiei R.P.R. *Devine*, în 1956, directorul Institutului de fizică al Academiei din București, unde conduce efectiv cercetările de optică, spectroscopie și fizica plasmelor și formează o nouă generație de fizicieni de înaltă calificare, astăzi în plină maturitate.

Profesorul *Herbert Mayer* (1900 -), născut la Cernăuți, absolvent al Universității din Cernăuți, licențiat în fizică și în matematică, asistent al prof. *E. Bădărău* și doctorand al acestuia, a fost conferențier (profesor extraordinar) la Facultatea de Științe a Universității din Cernăuți, Institutul de fizică experimentală, pînă în 1940, cînd părăsește România, stabilindu-se în Germania, ca profesor la Universitatea Tehnică din Clausthal, unde își continuă activitatea de cercetare fundamentală începută la Cernăuți. După ce i se acordă de două ori cîte o bursă Rockefeller, pentru cercetări asupra mobilității ionilor în gaze, la prof. *Tyndall (Bristol)*, și pentru cercetări asupra razelor moleculare, la profesorul *Gerlach (Tübingen)* el se fixează la studiul fizicii straturilor subțiri. Este ales membru al Academiei de Științe din Göttingen, devenind cunoscut în toată lumea ca autorul primei serii de monografii dedicate pro-

prietăților și aplicațiilor straturilor subțiri.

După prof. E. Bădărău, prof. Herbert Mayer a fost cel mai important promotor al Școlii de fizică de la Cernăuți. Crescut în spiritul acestei școli, el a devenit, în etapa română, cel mai important colaborator al prof. E. Bădărău și a continuat în perioada 1935-1940, tradiția acestei Școli în cadrul Institutului de fizică din Cernăuți. A fost un dascăl deosebit, predând cursuri foarte clare, în care expunea ultimele progrese ale fizicii, și pe care le însoțea cu experiențe demonstrative foarte reușite.

Prof. Teodor Câmpan (1899-1960), absolvent al Facultății de Științe, Secția științe fizice, a Universității din Cernăuți, și-a început activitatea, în 1925, ca asistent suplinitor la Institutul de fizică experimentală de la această universitate; a fost doctorand al prof. E. Bădărău. În 1940, este mutat la Universitatea din Iași. În 1942, a fost numit profesor titular la Catedra de electricitate de la Școala Politehnică „Gh. Asachi” din Iași, care, între anii 1942-1944, a funcționat la Cernăuți, apoi a revenit la Iași. În cei 15 ani de muncă la Universitatea din Cernăuți a fost un colaborator permanent al prof. Eugen Bădărău, fiind preocupat de studiul fenomenelor de la catodul descărcărilor electrice în gaze, și urmașul acestuia în organizarea laboratoarelor de cercetări ale Institutului, de formare a cadrelor didactice și a cercetătorilor. Format la Școala de fizică din Cernăuți, el a împăimțenit spiritul de muncă și comportare al acestei Școli, la Universitatea și, apoi, la Institutul Politehnic din Iași, unde s-a ocupat mai ales de cercetarea proprietăților termice ale materialelor.

Prof. Radu Grigorovici (1911 -), absolvent al Universității din Cernăuți, licențiat în chimie (1931) și în fizică (1934), a început să lucreze încă din timpul studiilor, ca preparator, la prof. E. Bădărău, la Institutul de fizică experimentală din Cernăuți. Transferat, în 1935, la Universitatea din București, își ia, în 1938, doctoratul și trece prin toate treptele ierarhice ale învățământului superior. Între anii 1945-1960, îl găsim conferențiar la Catedra de optică, la Facultatea de fizică a Universității din București.

Din 1960, trebuind să părăsească Universitatea, a devenit șeful Secției de cercetare de fizică semiconductorilor la Institutul de fizică al Academiei RSR, condus de acad. prof. E. Bădărău, iar apoi director adjunct al aceluiași Institut.

Prof. Radu Grigorovici a dus mai departe tradiția Școlii de fizică de la Cernăuți. Domeniul de cercetare pe

care l-a abordat a fost foarte larg, trecând de la fizica descărcărilor electrice în gaze și vapori, la analiza spectrală în flacăra, la optica fiziologică și instrumentală, la fenomene de transport în straturi subțiri metalice dezordonate, până la lucrări de pionierat în domeniul semiconductorilor amorfi.

În 1963, pentru meritele sale științifice, Radu Grigorovici a fost ales membru corespondent al Academiei RSR - Secția fizică, iar în 1990 membru titular și vicepreședinte al Academiei Române. În 1935 a devenit membru și secretar al Societății Române de Fizică (desființată în 1947), iar după reînființarea ei, în 1990, președintele acesteia. Este membru al Societăților franceză și americană de fizică, membru a numeroase comitete editoriale la diferite reviste de specialitate din țară și străinătate și unul din inițiatorii seriei de 14 conferințe internaționale, bianuale, de semiconductori amorfi. Este autorul a numeroase lucrări de specialitate.

Conferențiarul Aurel Munteanu (Naherniac) (1908-1965) absolvent al Facultății de Științe de la Universitatea din Cernăuți, licențiat în științe fizico-chimice și având titlul de doctor în științe fizice, obținut la Universitatea din Paris (1936), a funcționat, în 1929-1932, ca preparator și asistent la Institutul de fizică experimentală al Universității din Cernăuți. După un stagiu îndelungat la Fabrica de material de protecție a armatei (1937-1947), este încadrat la Catedra de fizică a Institutului Politehnic, unde devine conferențiar (1949). Funcționează în paralel la IFA (1951), secția căldură, unde execută cercetări diverse de specialitate.

Tot la Universitate, la Facultatea de Științe, Secția de fizică, din Cernăuți, și-au făcut studiile și au funcționat, temporar, fizicienii:

Dionisie Hacman (1912-1984) a fost preparator, apoi asistent, între anii 1931 și 1940, după care îl regăsim ca asistent la Laboratorul de fizică moleculară, acustică și optică al Facultății de Științe a Universității din București. Din 1941 a lucrat la Școala Politehnică de la Berlin-Charlottenburg și la firma Balzers, în microscopie electronică și optică aplicată. A fost autor a numeroase lucrări științifice din domeniul proprietăților optice ale straturilor metalice subțiri și a editat și coeditat mai multe reviste de specialitate.

Gheorghe Maciuc (1908- ?) absolvent al Facultății de Științe din Cernăuți, licențiat în fizică, a fost asistent la Institutul de fizică experimentală din 1930 până în 1940, când a rămas în URSS. A lucrat în colaborare strinsă

cu prof. E. Bădărău. A dispărut în vîltoarea războiului.

Constantin Ruscior (1911 -), licențiat în fizică, la Facultatea de Științe a Universității din Cernăuți, apoi absolvent al Institutului Politehnic „Gh. Asachi”, din Iași, și-a desfășurat activitatea ca profesor de fizică de liceu, asistent, șef de lucrări și conferențiar la Institutul Politehnic din Iași. A desfășurat și activitate de cercetător la Centrul de fizică al Academiei RSR, filiala din Iași, în domeniile spectroscopie, electrodinamică, fero-magnetism, radioactivitate.

George Macrin (1911-1991), absolvent al Facultății de Științe a Universității din Cernăuți, Secția fizică, a fost, între 1932-1940, preparator suplinitor și asistent suplinitor la același institut. După 1940, a urmat o perioadă de întrerupere a activității de cercetare, în care a ocupat diferite funcții în mai multe întreprinderi, iar, în 1976, reia munca de cercetare ca fizician, la Institutul de cercetări electrotehnice din București, dedicându-se, în special, fizicii izvoarelor de lumină.

Mulți dintre noi, fizicienii, am avut norocul de a fi studenți sau ne-am format sau am lucrat sub conducerea unora dintre profesorii menționați. Succintele și puținele date despre fizicienii de la Cernăuți le avem grație lucrării monografice *Școala de Fizică de la Cernăuți*, autor G. Macrin, București, 1986. Din 1990, am încercat, prin fizicienii de la Chișinău, să intrăm în legătură cu fizicienii din Cernăuți.

În noiembrie 1991, ne-a vizitat la redacție un fizician teoretician de la Facultatea de fizică din Cernăuți: Aurel Vasile Constantinovici, de la care am aflat că această facultate s-a dezvoltat mult în ultimii ani, cum a putut constata și acad. Radu Grigorovici, în timpul unei vizite la fața locului. Ea are actualmente vreo 12 catedre, dintre care ne-a menționat: fizică teoretică, materiale semiconductoare, microelectronică, corp solid, termoelectrică, optică ondulatorie și altele. În Universitatea din Cernăuți există o facultate de optică și una de radiotehnică. În afara universității mai funcționează două institute de corp solid ale filialei Academiei din Kiev; unul este condus de un fizician român, Luchian Ivanovici Anateiciuc, membru corespondent al Academiei.

Am aflat astfel că la Cernăuți lucrează cîțiva fizicieni români, de la care sperăm să obținem cîte ceva de inserat în paginile *Curierului de Fizică*.

A consemnat Aurelia BARNĂ

RETROÎMPRĂȘTIEREA GAMMA

Laboratorul de Radioactivitate Aplicată, din Institutul de Fizică Atomică, devenit, după 1977, de Radiometrie Industrială, se preocupa încă din anii '60 de conceperea unei aparaturi cu surse de radiații, care să utilizeze fenomene din domeniul „transportul radiațiilor”. Se cunoșteau astfel de instalații, cele bazate pe transmisia radiațiilor, și apăruseră idei privind folosirea fenomenului retroîmprăștierii radiațiilor gamma. Pentru că ultimul fenomen nu era descris în literatură (ne lipseau, de exemplu, distribuțiile spațiale și a energiei fotonilor retroîmprăștiați), ne-am propus studiul fenomenului, în vederea caracterizării cantitative a modului de împrăștiere înapoi a fotonilor. Cunoșterea funcțiilor distribuțiilor menționate ne-ar fi permis obținerea și analiza răspunsului unui detector plasat în câmpul radiațiilor retroîmprăștiate, în vederea optimizării soluției radiometrice.

Utilitatea fenomenului

Retroîmprăștierea radiațiilor gamma – pe scurt, retroîmprăștierea gamma – este folosită în radiometria industrială și în geofizică, pentru măsurarea și controlul unor mărimi importante privind desfășurarea proceselor tehnologice: grosimea, nivelul, densitatea unui material dintr-un recipient sau o conductă, gradul de compactare sau compoziția elementală ale unui mediu, prezența unui obiect într-un mediu etc. În geofizică, metoda retroîmprăștierii gamma se poate utiliza la determinarea densității, porozității, compoziției elementale etc. ale straturilor subterane (carotajul gamma – gamma); în acest caz, instalația de retroîmprăștiere se introduce într-un foraj – tubat sau netubat – practicat în mediul investigat.

Fenomenul retroîmprăștierii gamma prezintă un interes major în ecranarea reactorilor nucleari și a surselor de radiații de mare activitate.

Retroîmprăștierea gamma concurează transmisia gamma la măsurarea și/sau controlul unor parametri tehnologici (grosimea, nivelul, densitatea sau gradul de compactare etc.), deoarece mărimile caracteristice retroîmprăștierii gamma conțin mai multă informație decât celea caracteristice transmisiei gamma. Această constatare se explică prin faptul că la transmisie ponderea împrăștierii fotonilor gamma (împrăștierea Compton) este mult mai mică decât în cazul retroîmprăștierii. Informația suplimentară conținută în mărimile caracteristice retroîmprăștierii gamma stă la baza folosirii acestui fenomen în locul transmisiei gamma la multe tipuri de instalații radiometrice pentru măsurarea și/sau controlul unor parametri tehnologici. În plus, retroîmprăștierea gamma are avantajul că sursa și detectorul de radiații pot fi plasate de aceeași parte a mediului investigat, acest avantaj fiind major pentru instalațiile care conțin sursa și detectorul incluse într-o

sondă, cum sînt instalațiile de adîncime, folosite în geofizică pentru carotajul gamma – gamma (în foraj tubat sau netubat). În acest caz, fotonii retroîmprăștiați ajung în detector dintr-un volum de material împrăștiator mai mare decât în alte geometrii ale ansamblului radiometric.

Dificultățile inițiale

Folosirea fenomenului retroîmprăștierii gamma pentru realizarea instalațiilor radiometrice la care ne referim era îngreunată de faptul că în literatură nu existau ecuațiile de bază, așa cum există pentru transmisia radiațiilor gamma. Fenomenul transmisiei este descris de binecunoscuta ecuație exponențială, care în cazul fasciculelor largi este amendată cu un factor de corecție: factorul de acumulare prin împrăștiere sau factorul build-up. Cu ajutorul acestei ecuații, se poate calcula și analiza răspunsul obținut cu un detector în care ajung radiațiile transmise printr-un mediu atenuator. La transmisie, detectorul se așează pe axul fasciculului, iar dimensiunile detectorului sînt impuse de colimarea fasciculului.

Distribuția de energie a fasciculului transmis impune „filtrarea” fasciculului, pentru a controla răspunsul detectorului; filtrul sau filtrele se atașează intrării detectorului.

De ce calcul și nu experiment? Diferitele posibilități pentru sursa de radiații, pentru geometria ansamblului radiometric (inclusiv geometria mediului investigat), ca și pentru caracteristicile detectorului etc., luate în considerare în scopul alegerii soluției radiometrice optime din punctul de vedere al parametrilor metrologici (sensibilitate și incertitudine), necesită un număr mare sau foarte mare de experimente. Aceasta ar face ca proiectarea radiometrică (prima etapă în realizarea unei instalații de măsurare cu sursă radioactivă) să devină foarte costisitoare.

Rezolvarea prin calcul sau prin modelarea matematică cu numere întîmplătoare (metoda Monte Carlo) a ecuației de transport a radiațiilor nu se poate realiza decât cu un calculator electronic. A apărut astfel proiectarea radiometrică asistată de calculator, cu terminologia în limba engleză „computational radiometry”, pentru care a început să se folosească, în limba română, termenul „radiometrie computațională”.

Specificul studiului

În cazul retroîmprăștierii, spre deosebire de acela al transmisiei, optimizarea ansamblului radiometric ridică probleme specifice; aceste probleme sînt legate, în primul rînd, de forma funcției de distribuție a emergenței din mediul investigat a fotonului împrăștiat și, în al doilea rînd,

de faptul că între sursa de radiații și detector se plasează un ecran din plumb, pentru ecranarea radiațiilor *directe*, care ajung din sursă în detector. Fotonii retroîmprăștiați care ajung în detector produc în acesta un „semnal”, pe când fotonii transmiși prin ecranul din plumb (v. Fig. 1) produc un „zgomot”, care include, evident, și fondul de

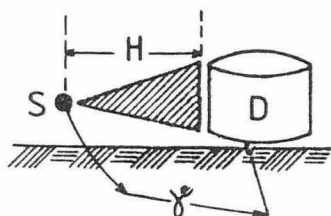


Figura 1

radiații în detector. Raportul semnal/zgomot este mărimea principală în funcție de care se face optimizarea ansamblului radiometric. Modul de variație a acestui raport cu distanța dintre sursă și detector, deci cu înălțimea H a ecranului conic din plumb (v. Fig. 1), depinde, în principal, de forma funcției de distribuție a emergenței fotonului retroîmprăștiat; se va reveni la analiza raportului semnal/zgomot.

Concepte de bază

Pentru cele ce ne interesează, caracterizăm punctul de emergență, M , al fotonului retroîmprăștiat (numit, în cele ce urmează, emergență) prin vectorul de poziție $\vec{r}$ (Fig.2).

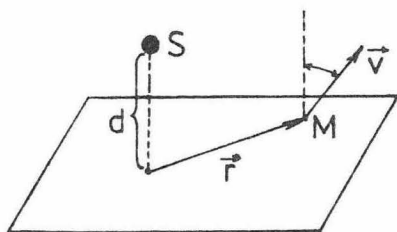


Figura 2

În Fig.2, d este distanța dintre sursa de radiații și suprafața plană sau cvasiplană a mediului împrăștiator. Direcția fotonului emergent prin retroîmprăștiere este caracterizată prin versorul $\vec{v}$.

Mărimea r a vectorului $\vec{r}$ este parametrul funcției de distribuție a emergenței fotonului retroîmprăștiat. Energia fotonului în punctul M este descrisă de funcția de distribuție a energiei. Orientarea fotonului retroîmprăștiat, caracterizată prin versorul $\vec{v}$, poate fi descrisă de o funcție de distribuție unghiulară.

La fel ca în alte domenii, albedo-ul rămâne o caracteristică principală a fenomenului: raportul între numărul fotonilor emergenți prin retroîmprăștiere de pe suprafața materialului împrăștiator și numărul fotonilor incidenti pe aceeași suprafață, în același timp. Am arătat că albedo-ul

variază cu natura materialului împrăștiator, cu energia fotonilor incidenti și cu modul de iradiere $/1/$.

Modurile de iradiere studiate au fost acelea pentru care

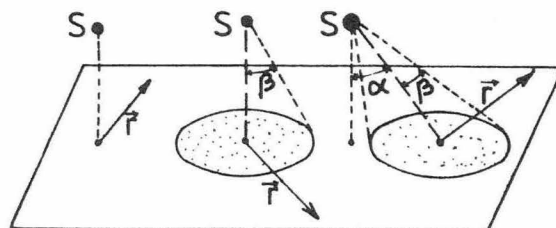


Figura 3

s-au întrevăzut aplicații, și anume, pentru ansambluri radiometrice de măsură și control bazate pe retroîmprăștierea gamma. Aceste moduri de iradiere sînt: sursa punctiformă, plasată pe suprafața împrăștiatorului ($d=0$) sau la o anumită distanță de suprafața acestuia (d diferit de zero). Primul caz îl mai numim incidență izotropă; presupunînd că sursa de radiații emite izotrop, se subînțelege emisie în unghiul solid 2π . În cazul cu d diferit de zero distingem:

- incidență perpendiculară (normală), cu fascicul colimat complet (beta aproximativ egal cu 0),
- incidență cu fascicul conic (alfa = 0 și beta $\neq$ 0);
- incidență oblică (alfa diferit de 0 și beta diferit de 0).

Aceste moduri de iradiere sînt arătate în figura 3 (unghiul alfa este unghiul dintre axa fasciculului de radiații și perpendiculara pe suprafața împrăștiatoare).

Iradierea oblică s-a arătat extrem de avantajoasă din punctul de vedere al creșterii unor parametri metrologici.

Modul de studiu

Informația privind retroîmprăștierea fotonilor se poate obține experimental din analiza răspunsului unui detector, colimat într-un anumit fel și plasat în câmpul radiației împrăștiate, în condițiile variației unor anumiți parametri (și anume, dimensiunile detectorului și, în special, distanța sursă – detector). Rezultatele obținute în anii '60 se arătau

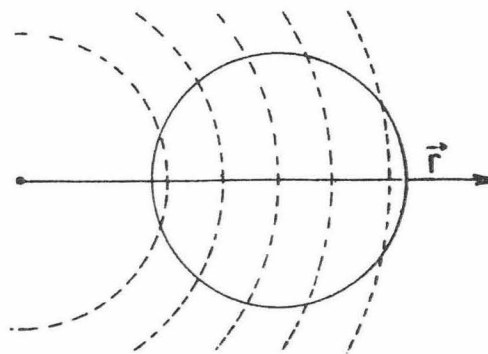


Figura 4

puțin apte de interpretare. De pildă, la un detector cu aria de intrare circulară (cristal scintilator, plasat pe suprafața împrăștiatorului), răspunsul acestuia rezultă dintr-o inte-

grare pe aria circulară a detectorului a emergențelor datorate retroîmprăștierii; la integrare, mărimea principală (care caracterizează ieșirea fotonilor retroîmprăștiați) variază cu r , conform distribuției căutate. Fig. 4 arată curbele cu valori egale al parametrului distribuției.

La obținerea formei distribuției emergențelor din răspunsul detectorului, ne-am confruntat cu dificultăți matematice, răspunsul detectorului conține, pe lângă contribuția fotonilor retroîmprăștiați, pe aceea a fotonilor transmiși prin ecranul din plumb și pe aceea datorată fondului de radiații. În plus, răspunsul detectorului este afectat de fotonii împrăștiați pe obiecte auxiliare experimentului sau înconjurătoare, ceea ce, în special, în studiul retroîmprăștierii pe un anumit material, face ca perturbațiile care apar să fie dificil sau chiar imposibil de înlăturat. Dintr-un astfel de răspuns se pot doar bănuși câteva caracteristici ale retroîmprăștierii.

Rezultatele experimentale obținute în anii '60 au fost utilizate la conceperea unor ansambluri radiometrice bazate pe împrăștiere, în care mărimile necesare proiectării radiometrice erau mai mult „ghicite” decât inferate. Oricum, încercările experimentale ne arătau existența unui optim al poziționării detectorului în raport cu sursa de radiații. Prin urmare, proiectarea radiometrică a instalațiilor bazate pe retroîmprăștiere ridică alte probleme decât aceea a instalațiilor bazate pe transmisia radiațiilor. Ni se părea evident că trebuie să existe o distribuție a emergențelor, care să conducă la stabilirea optimului ansamblului radiometric; în literatură nu exista nici atunci și nu am găsit nici ulterior vreo referire la o astfel de problemă. În anii '70, am trecut la modelarea matematică (cu calcu-

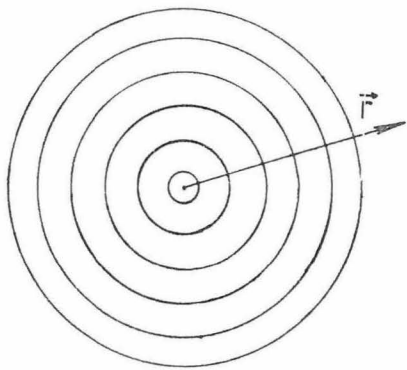


Figura 5

latorul electronic), singura metodă care permite eliminarea efectului mărimilor de influență și deci permite investigarea numai a contribuției în detector a fotonilor emergenți prin retroîmprăștiere dintr-o anumită suprafață a materialului investigat (plană, cvasiplană, circulară etc.). În plus, prin utilizarea integrală a datelor unui experiment, în cazul de față experiment teoretic, se poate alege un detector fictiv, adecvat simetriei specifice fenomenului studiat. De exemplu, în cazul sursei punctiforme, sau al fascicului perpendicular sau conic, detectorul fictiv poate avea forma unei coroane circulare înguste, cu diferența razelor ei foarte mică, de exemplu, 1cm; o astfel de formă a detectorului corespunde simetriei emergențelor, din aceste cazuri. Răspunsul detectorilor de tip coroană circulară (Fig. 5) permite obținerea formei distribuției emergențelor funcție de vectorul r . O astfel de formă rezultă dintr-un principiu, pe care l-am enunțat și justificat

în [1], care este specific radiometriei computaționale: pentru orice foton investigat care conduce la retroîmprăștiere trebuie analizată emergența. Cu alte cuvinte, conform acestui principiu, în procedura de modelare matematică trebuie prevăzuți un număr foarte mare de detectori fictivi; la ieșirea fotonului retroîmprăștiat din material se caută detectorul căruia îi aparține acea emergență.

Aceluiași principiu computațional îi corespunde și alegerea sursei de fotoni, care să emită într-un unghi solid mai mic decât 4π . De exemplu, pentru o sursă punctiformă plasată în aer, în raport cu o suprafață împrăștiătoare plană, este suficientă emisia în unghiul 2π , deoarece fotonii emiși în celelalte direcții au o probabilitate infimă de a se întoarce (în aer) spre planul împrăștiator.

În încheierea acestui paragraf, ar trebui subliniat că plănuierea unui experiment teoretic este o problemă de talent în ceea ce privește optimizarea utilizării calculatoarelor electronice. Deoarece calculul electronic costă proporțional cu durata utilizării unității centrale, CPU (central processor unit), se pune problema obținerii maximumului de informație pe durata calculului. Optimul la care ne referim este impus de incertitudinea (eroarea) care afectează mărimea ce urmează a fi determinată. Vom reveni asupra acestui aspect.

Obținerea datelor

În experimentul teoretic realizat, algoritmul de calcul conține etapele:

- generarea fotonului din sursa de radiații, care emite într-un unghiul solid impus;
- interacția fotonului cu materialul investigat, care se termină cu absorbția, transmisia sau retroîmprăștierea acestuia;
- analiza emergenței fotonului împrăștiat ca: poziție, energie și orientare (unghiul de ieșire), realizată printr-un număr, oricât de mare, de detectori-analizi, convenabil aleși, pentru cele trei atribute.

Primele două etape se bazează pe fenomene guvernate de legi probabilistice și, ca atare, se rezolvă prin modelarea matematică cu numere întâmplătoare, conform procedurii Monte Carlo.

Elaborarea algoritmilor a fost făcută sub formă de module, astfel încât acestea să poată fi folosite într-un mare număr de probleme ale radiometriei industriale. Aceste subrutine, catalogate pe calculatoarele sau rețelele de calculatoare de la Măgurele (IBM, VAX, LABTAM) și Pitești (CDC), au fost furnizate și altor grupuri de fizicieni din țară.

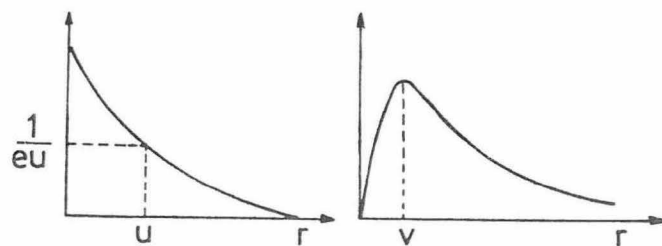


Figura 6

Rezultate; funcțiile de distribuție

Din histograma emergențelor obținute pentru diferite valori ale razei vectoriale $\vec{r}$, s-a dedus forma funcției de distribuție a emergențelor, definită ca probabilitatea, $p(r)$, a unei emergențe (ieșire a fotonului retroîmprăștiat din suprafața materialului investigat) la valoarea r . Aceasta

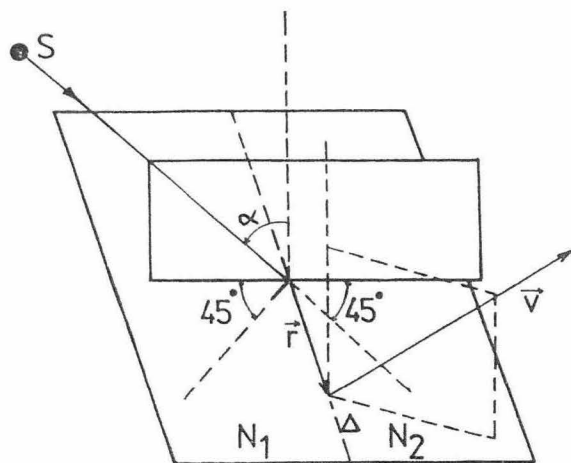


Figura 7

reprezintă cea mai bună potrivire, prin testul hi pătrat, cu valorile obținute experimental, redată în histogramă.

În cazul sursei punctiforme, s-au găsit două forme pentru $p(r)$, dependente de distanța d :

$$p(r) = \exp(-r/u) / (2\pi ur) \quad \text{pentru } d = 0 \quad (1)$$

$$p(r) = \exp(-r^2/v^2) / (\pi^{3/2} v^2) \quad \text{pentru } d \neq 0 \quad (2)$$

Parametrii u și v , ale căror semnificații reies din fig. 6, depind de: energia fotonilor incidenti; unghiul deschiderii fasciculului incident; materialul și grosimea împrăștiatorului. Am determinat acești parametri pentru energii între 0,25 și 2,5 MeV și pentru trei geometrii de iradiere: incidența perpendiculară, izotropă și oblică. Pentru incidența oblică, asimetria emergenței fotonilor retroîmprăștiați a

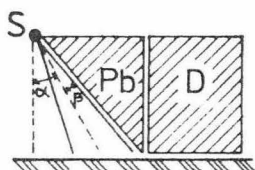


Figura 8

fost caracterizată prin factori de asimetrie corespunzători, care depind de mărimile menționate mai înainte, dar și de unghiul alfa al oblicității fasciculului de fotoni incidenti (fig. 7).

Cel mai important dintre factorii de asimetrie este acela

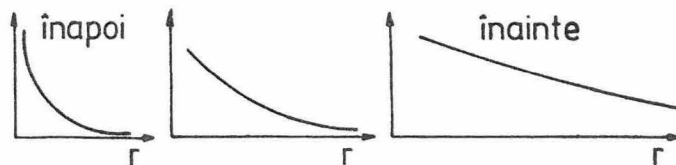


Figura 9

care se referă la asimetria „înainte-înapoi”,

$$a_0 = (N_2 - N_1) / (N_1 + N_2)$$

unde N_1 este numărul emergențelor „dinapoi”, iar N_2 acela „dinainte”, în raport cu dreapta Δ ; în fiecare semizonă, față de dreapta Δ , se introduc alți doi factori de asimetrie, a_1 și a_2 , în raport cu cele două drepte la 45° , ca în Fig. 7.

Atît pentru factorii de asimetrie cît și pentru albedo s-au găsit ecuații de forma

$$a_\infty (1 - \exp(-k \cdot g))$$

variabila fiind grosimea g a materialului împrăștiator. Valorile mărimilor a_∞ și k au fost determinate experimental pentru cîteva materiale și energii ale fotonului incident, luînd ca variabilă, importantă în acest caz, oblicitatea fasciculului incident (α , în Fig. 8).

Pentru funcția de distribuție a emergențelor, $p(r)$, la incidența oblică s-a găsit forma (1), în care parametrul u depinde puternic de oblicitatea fasciculului, ceea ce face ca alura curbei să prezinte modificările arătate în Fig. 9, pentru „înainte” și „înapoi” față de dreapta Δ . Creșterea la r mic a valorilor $p(r)$ permite creșterea în detector a contribuției retroîmprăștierii și deci a raportului semnal/zgomot. Este o proprietate a incidenței oblice, foarte importantă pentru creșterea sensibilității metodei de mă-

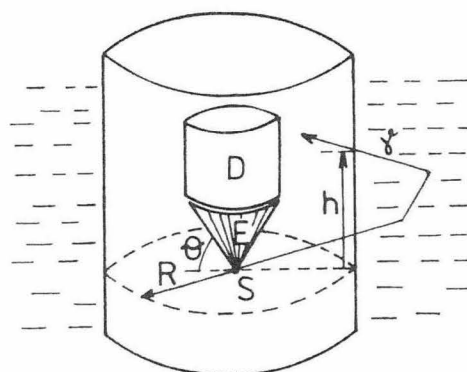


Figura 10

surare a nivelului, grosimii, densității etc.

Toate geometriile studiate au fost investigate atît în cazul unui singur strat de material împrăștiator, cît și a două straturi. Această cerință a fost impusă de faptul că instalațiile de retroîmprăștiere s-au extins la măsurarea nivelului într-un rezervor (două straturi: fier-lichid, fier-siliciu sau fier-cărbune) sau la investigații hidrologice (două straturi: siliciu-apă). S-a studiat contribuția la retroîmprăștiere a fiecărui mediu și dependența parametrilor funcției de distribuție de grosimea fiecărui mediu. S-a elaborat astfel o teorie pentru măsurarea simultană a două mărimi (dintre mărimile: grosime, nivel, densitate), cu o

singură instalație de retroîmprăștiere gamma, dar cu două geometrii de iradiere.

În geometria cilindrică, sursa și detectorul de fotoni sînt plasate coaxial unei cavități cilindrice, practică în materialul investigat. În cazul unui *foraj netubat*, este un singur material împrăștiator, iar în al celui *tubat*, există două sau mai multe materiale împrăștiatoare. Și în aceste cazuri, între sursă și detector se plasează un ecran de formă conică, din plumb. Fotonii sînt emiși din sursă într-un unghi solid caracterizat prin unghiul plan teta, definit de înălțimea ecranului conic din plumb (Fig. 10). Fotonii emiși din sursă și retroîmprăștiați de mediul înconjurător cavității pot ajunge în detector. Punctul de ieșire înspre cavitate a unui foton retroîmprăștiat (emergența) se caracterizează prin distanța h , măsurată pe generatoarea suprafeței cilindrice a cavității, de la planul perpendicular pe axa cavității și care conține sursa de fotoni. Așa cum am mai spus, în geometria cilindrică volumul materialului în-

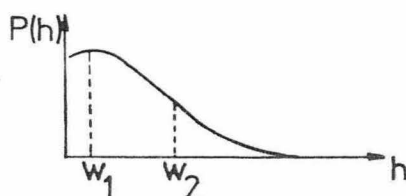


Figura 11

prăștiator este mult mai mare, comparativ cu celelalte geometrii, ceea ce are ca efect creșterea probabilității retroîmprăștierii fotonului incident. Am găsit o distribuție a emergențelor de forma

$$p(h) = (w_2 - w_1) / ((w_2 - w_1)(2w_2 - 3w_1)) * \exp(-h/(w_2 - w_1)) \quad (3)$$

scrisă astfel încît w_1 să fie abscisa maximumului și w_2 abscisa inflexiunii funcției $p(h)$ (v. Fig. 11). Parametrii w_1 și w_2 depind de: energia fotonului incident, unghiul teta, raza cavității, R (Fig. 10), tipul și grosimea materialului investigat. Deoarece, în practică, grosimi mici ale materialului investigat nu prezintă interes, s-a experimentat cu o grosime a materialului egală cu grosimea la saturație, din punctul de vedere al retroîmprăștierii fotonului. Acești parametri au fost determinați pentru: apă, bioxid de siliciu (nisip) și cărbune; energiile fotonului incident: 0,662 și 1,25 MeV; razele cavității cilindrice: 2, 5 și 10 cm și unghiurile teta: 30, 40, 50 și 60 grade. Rolul distanței d , din cazul geometriei plane, îl joacă aici raza R a cavității. Actual-

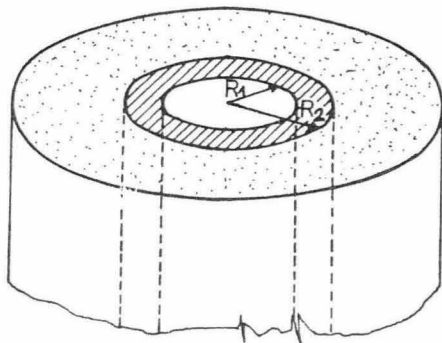


Figura 12

mente, ne preocupăm, în principal, de studiul geometriei cilindrice cu două medii împrăștiatoare; este vorba de investigarea gamma-gamma în *foraj tubat*, sau de măsurarea unei mărimi caracteristice unui fluid dintr-un recipient, cînd sonda de investigație se află într-o țevă din fier, introdusă în interiorul recipientului (Fig. 12). Primele încercări arată că rezultatele din experimentul teoretic se potrivesc cu curba descrisă de relația (3), numai că parametrii w_1 și w_2 depind și de grosimea primului mediu de interacție (care trebuie să fie mai mică decît grosimea la saturație, corespunzătoare energiei fotonului incident și materialului acestuia).

Raportul semnal/zgomot

Pentru proiectarea radiometrică a instalațiilor de care ne ocupăm se calculează răspunsul detectorului datorat:

- fotonilor retroîmprăștiați (semnalul);
- fotonilor transmiși prin ecranul din plumb (zgomotul),

în cazul geometriei și materialului (sau materialelor) pentru care este destinată instalația care urmează a fi concepută.

De obicei, o asemenea instalație este portabilă și, ca urmare, ecranul trebuie realizat cu o masă minimă; aceasta se obține pentru forma conică a ecranului, cu sursa de radiații în vârful conului. Pentru calculul radiației transmise s-a determinat, prin procedura Monte Carlo, factorul build-up pentru atenuator avînd forma unui con (în literatură nu există asemenea date).

Semnalul se calculează prin integrarea pe aria de intrare a detectorului a funcției de distribuție a emergențelor, folosind parametrii distribuției caracteristici situației date; valoarea semnalului scade cu distanța r sau h . Zgomotul se calculează din intensitatea radiației transmise prin ecranul din plumb.

Dimensiunea principală a ecranului conic de plumb, și anume, înălțimea H joacă un rol principal în raportul semnal/zgomot. Înălțimea H este situată de-a lungul distanței r sau h . Crescînd mărimea H , în scopul micșorării zgomotului, se pierde din valoarea semnalului; dacă H este micșorat, pentru ca semnalul să crească, zgomotul devine prea mare.

Raportul semnal/zgomot calculat pentru diferite valori ale razei r sau ale distanței h , în geometria cilindrică, arată un optim pentru poziționarea detectorului. Pentru unele geometrii, valorile optime ale raportului pentru diferite materiale au fost date în [1]. Am arătat acolo și cum se poate calcula activitatea sursei, cunoscînd valorile probabilităților de intrare în detector a fotonilor gamma. Pentru anumite energii ale fotonului incident și un anumit material, se obține o valoare minimă a activității sursei, ceea ce este preferat.

Verificarea experimentală

Modulele de calcul, care au fost utilizate și în cazul transmisiei, au fost verificate experimental în limita a 5...7 %, valoare datorată, în principal, faptului că secțiunile eficace cu care s-a lucrat sînt date în literatură cu incertitudinea 2...4 %. Ele au fost verificate experimental pentru geometrii simple, în care sursa era plasată pe un

strat plan paralel; concordanța a fost de 6...8 %.

Trebuie menționat că în orice asamblare de module de calcul s-a făcut verificarea, atât prin metoda Monte Carlo cât și prin calculul exponențialei $\exp(-\mu g)$, a transmisiei fasciculului îngust; aceste verificări au condus la diferențe relativ mici, sub 2 %.

Durata de calcul CPU

Plănuirea unui experiment teoretic de modelare matematică (procedura Monte Carlo) are ca obiect numărul de traiectorii, N , care se impune în scopul obținerii unei anumite abateri standard, σ

$$\sigma = \sqrt{p(p-1)/N}$$

unde p este probabilitatea unui eveniment care urmează a fi investigat cu ajutorul celor N traiectorii. În cazul unor geometrii pentru retroîmprăștiere relativ simple, cu circa 10^4 traiectorii, se poate obține o abatere standard relativă, σ/p , de 6...8 %. Pentru micșorarea incertitudinii, ar trebui un număr de traiectorii, N , mai mare, dar aceasta ar mări durata CPU a experimentului. Un experiment teoretic pentru studiul retroîmprăștierii pe un strat din fier, realizat cu 7...8 valori ale grosimii stratului, până la saturație, cu o energie dată și un anumit mod de incidență, utilizând 10^4 traiectorii (fotoni), generate dintr-o sursă punctuală (incertitudinea aproximativ 6 %), necesită o durată de calcul, la 1 mips, de cca. 300 s (Pînă în 1982, am lucrat la IBM cu 0,15 mips, abia după 1988, am ajuns la 3...4 mips; 1 mips = 10^6 instructions per second).

Analiza retroîmprăștierii gamma în cazul fierului, pentru șase energii și trei moduri de incidență ar necesita $6 \times 3 \times 300 = 1,5$ h calcul CPU la 1 mips. La materiale cu Z mai mic, de exemplu apa, durata de calcul CPU este dublă. La analiza energiei sau a orientării fotonilor emergenți sînt necesare mai multe traiectorii, pentru a avea o încărcare rezonabilă a canalelor analizorului pentru energie sau pentru unghi. În acest caz, numărul N este de ordinul 10^5 , ceea ce crește de zece ori durata de calcul.

Toți parametrii funcțiilor de distribuție au fost determi-

nați prin proceduri de fitare adecvate. Cele cîteva sute de valori ale parametrilor, determinați prin metoda Monte Carlo, au fost introduse în subrutine adecvate, utilizate în continuare la determinarea raportului semnal/zgomot.

Programele de calcul pentru optimizarea soluției radiometrice, deci efectuarea proiectării radiometrice, durează zecimi de secundă, la 1 mips, și deci durate foarte mici, la 3...4 mips.

Finalizarea cercetărilor

Cercetările s-au finalizat prin proiectarea și construirea în Laboratorul de radiometrie industrială, din IFIN, a mai multor tipuri de instalații radiometrice bazate pe retroîmprăștiere gamma, care au rezolvat aspecte importante ale proceselor tehnologice pentru care au fost realizate. Din păcate, valorificarea pe piața externă s-a făcut tîrziu, deși puține firme străine livrează asemenea instalații.

Iată lista acestor instalații:

1. Grosimetru portabil, Gammagrosiport GGP-2G (cu două geometrii)
2. Nivelmetru portabil, Gammanivelpport GNP-2G (cu două geometrii)
3. Densimetru de suprafață, cu contori Geiger-Müller
4. Densimetru de suprafață, cu scintilator
5. Densimetru de adîncime, cu scintilator
6. Sondă radiometrică cu împrăștiere gamma SRIG-669, pentru nivelmetre cu punct fix sau cu urmărire
7. Instalație pentru măsurarea automată a densității și nivelului țiteiului în rezervoare de capacitate mare
8. Instalație pentru determinarea conținutului de cenușă al cărbunilor; varianta de laborator
9. Instalație pentru determinarea conținutului de cenușă al cărbunilor; varianta portabilă
10. Instalație pentru determinarea conținutului de cenușă al cărbunilor; varianta de flux.

/1/ M.Oncescu „Retroîmprăștierea fotonilor gamma”, Ed. Academiei, 1985.

Mircea N.Sabău

Un tomograf special pentru cardiologie-imatron 100

Dezvoltarea mașinilor electronice de calcul și a tehnicilor electronice a permis controlul și calculul extrem de rapid a milioane de date. Numai așa a fost posibil progresul rapid, realizat în telecomunicații, roboți, transporturi, rachete de tot felul și diferite automatizări ale multiplelor procese tehnologice.

Printre aplicațiile cele mai spectaculoase ale acestei noi tehnologii este și producerea de imagini în medicină, cu

ajutorul așa numitelor aparate tomografice cu computer, pe scurt, CT (computerized tomography). Aparatele curente CT au un tub de raze X, care se rotește, emițînd radiații direcționate către corpul pacientului aflat pe masa de examinat, și un sistem de detectori, care recepționează razele X transmise prin corpul pacientului. Fig. 1 arată schematic, în secțiune, două tipuri de CT. La primul tip, tubul de raze X și sistemul de detectori se rotesc simultan,

la cel de al doilea, detectorii sînt fixați, acoperind toată circumferința periferică, doar tubul de raze X se rotește.

Desigur că orice mișcare mecanică a unui corp material este supusă la diferite forțe și condiții, care limitează viteza cu care se poate efectua mișcarea. Masa, inerția, forțele centrifuge, conexiunile electrice etc., toate acestea limitează în mod simițitor viteza de rotație a tubului de raze X într-un CT. De aceea, o rotație completă (de 360 grade) cere minimum o secundă. Pentru cele mai multe pocese fiziologice această durată e suficient de scurtă ca să nu afecteze prea mult obținerea unei imagini fără neclaritățile create de mișcare. Totuși, pentru procesele fiziologice rapide, care au loc în corpul omenesc ca, de exemplu, bătăile inimii, respirația, circulația sîngelui etc., a fost nevoie să se caute alte principii de a produce fluxuri de raze X, care să se miște mult mai rapid. Astfel a apărut ideea de a folosi fascicule de electroni care pot fi deplasate ori rotite cu orice viteză pentru că nu necesită mișcarea unor obiecte mecanice. Bazîndu-se pe această idee, un grup de fizicieni, în frunte cu Dr. Douglas Boyd, de la Universitatea Californiană de la Berkeley, au construit un nou tip de CT, așa numitul IMATRON-100. Principiul pe care se bazează imatronul, este crearea unui puternic fascicul de electroni, folosind ceea ce se numește "tunul de electroni" (electron gun), fasciculul respectiv este apoi accelerat, focalizat și deplasat cu ajutorul unor puternice cîmpuri electrice și magnetice.

Îndată ce este accelerat, fasciculul de electroni este dirijat să bombardeze o țintă de tungsten, fiind forțat să se deplaseze rapid, la diferite unghiuri, sub influența unor cîmpuri magnetice variabile (fig.2), creînd astfel fluxul de raze X necesar pentru scanning (adică pentru măsurarea întregii arii a anatomiei pacientului, în timpul cel mai scurt). Razele X astfel produse sînt dirijate, printr-un sistem de colimatori, spre corpul pacientului. O parte dintre ele vor fi absorbite în diferite țesuturi și organe ale acestuia, iar o parte vor fi transmise prin corpul pacientului și vor fi înregistrate de cele cîteva sute de detectori. Mai departe, datele înregistrate sînt transmise la calculatorul electronic. Cu aceste date, computerul realizează reconstrucția geometrică a imaginii tomografice pe care o afișează pe ecranul scannerului.

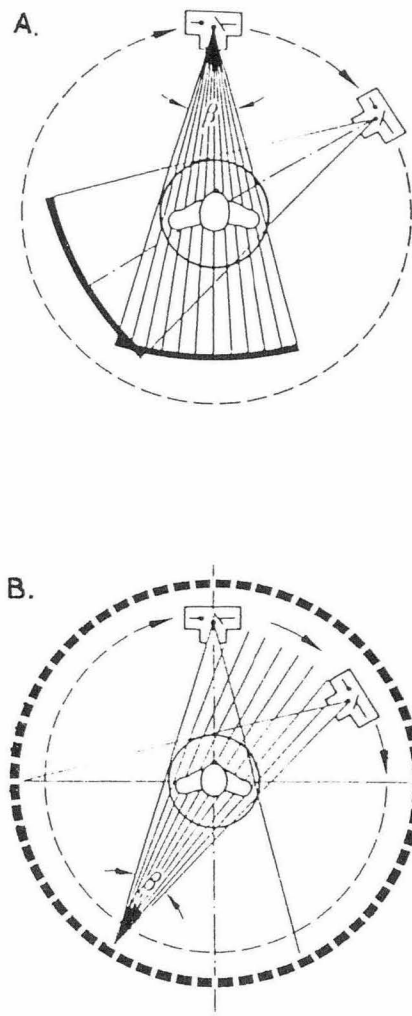


Figura 1

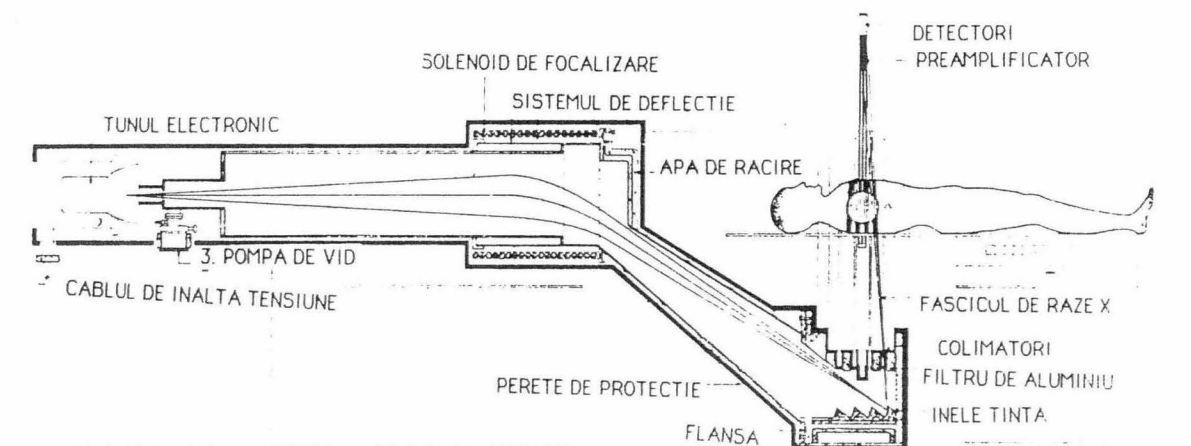


Figura 2

Sistemul de producere a imaginilor poate produce o singură imagine per scanning sau a două imagini simultane. În primul caz, întregul fascicul este direcționat către o singură țintă, producând fasciculul de raze X într-un singur plan. În cazul când se comandă două imagini per scanning fasciculul de electroni bombardează două ținte în mod simultan, creind fascicule de raze X în două planuri separate. Desigur că intensitatea acestor două fascicule va fi mai mică decât în cazul unui singur fascicul, avantajul sistemului de fascicul dublu este însă reducerea la jumătate a timpului de expunere, pentru că se produc două imagini simultane, acoperind o arie dublă. Pentru o mai bună înțelegere a performanțelor acestui scanner, sînt prezentate caracteristicile de bază ale imatronului, pe

care redacția le ține la dispoziția celor interesați. Toate aceste caracteristici demonstrează capabilitatea acestui CT scanner, care poate fi folosit cu mare succes în studii de dinamica circulației sîngelui, a funcționării inimii, cînd se pot obține imagini cinematografice în direct. De asemenea, sistemul permite studiul mișcării țesuturilor inimii, sau al volumelor, cu alegerea specifică a regiunilor de interes definite după voie de operator. În plus, pot fi proiectate imagini recalculat sagitale, coronale sau oblice, la comanda expresă a operatorului.

Calitatea cea mai importantă a imatronului este combinarea rezoluției spațiale cu o extrem de bună rezoluție temporală, care duce la înghețarea chiar și a mișcărilor celor mai rapide din corpul omenesc.

Mihnea Corneliu Oncescu

Rețeaua locală de microcalculatoare a Centrului de Fizica Pămîntului

În cadrul unei colaborări cu Institutul de Geofizică al Universității din Karlsruhe, în perioada septembrie-octombrie 1991, a fost instalată la Centrul de Fizica Pămîntului o rețea de calculatoare compatibile IBM PC.

Rețeaua unește în prezent 8 microcalculatoare și 5 imprimante, folosind interfețe de rețea ARCNET model 120A (între 6 unități), precum și legături mixte prin portul serial (între 2 unități) și prin portul paralel (între 2 unități). Configurația rețelei este prezentată în figura 1. Legăturile între interfețele ARCNET sînt realizate prin cablu coaxial subțire (THINCOAX RG-62/U) de 93 Ω . Interfața ARCNET 120A permite o viteză de transfer teoretică de 2.5 Mb/s, dar vitezele de transfer reale sînt următoarele:

Legătura	Scriere	Citire
ARCNET 120A (8bits)	70 KB/s	80 KB/s
LPTn (max. 15m)	30 KB/s	40 KB/s
COMn (115200 baud)	8 KB/s	10 KB/s

Numele comercial al rețelei este "Little Big LAN"; "soft"-ul a fost dezvoltat recent de firma germană Kirschbaum Software. În afară de prețul redus și de posibilitatea interconectării în orice topologie și prin orice tip de legătură prezentat mai sus, această rețea are și avantajul că nu folosește un SERVER dedicat, neblocaînd astfel un calculator, fiecare unitate interconectată fiind în același timp SERVER, WORKSTATION și ROUTER. Dezavantajele acestei versiuni sînt lipsa unui sistem de "poștă" și lipsa unui sistem de protecție prin parole, fiecărui utilizator putîndu-i-se da acces la toate unitățile de disc ale tuturor calculatoarelor (maximum 26 sînt "văzute" simultan), precum și la toate imprimantele existente în rețea; există numai posibilitatea de blocare a accesului celorlalți la un "drive" întreg. Programele de rețea funcționează sub PC-DOS v3.3, MS-DOS v3.3 sau superioară.

Rețeaua "Little Big LAN" a fost testată sub WINDOWS v3.0, NORTON COMMANDER v3.0, PCTOOLS v6.0, precum și "în paralel", cu aplicații în timp real. De exem-

plu, de la orice calculator din rețea se poate inspecta achiziția continuă de date seismologice (16 canale digitizate la 50 Hz) efectuată pe unul din cele două PC-uri denumite "On-line" în figura 1.

Este important de menționat faptul că instalarea "hard" și "soft" a rețelei a fost efectuată în întregime folosind experiența proprie.

Dezvoltarea rețelei se poate face atît cantitativ, adăugînd noi PC-uri la rețeaua existentă, cît și calitativ, schimbînd "soft"-ul de rețea și păstrînd interfețele ARCNET (incluzînd numai 6 PC-uri); de asemenea, se poate apela la versiunile viitoare ale acestui "soft", pentru care avem licență de utilizare pentru 250 de utilizatori și despre care ar urma să primim informațiile privind noile versiuni.

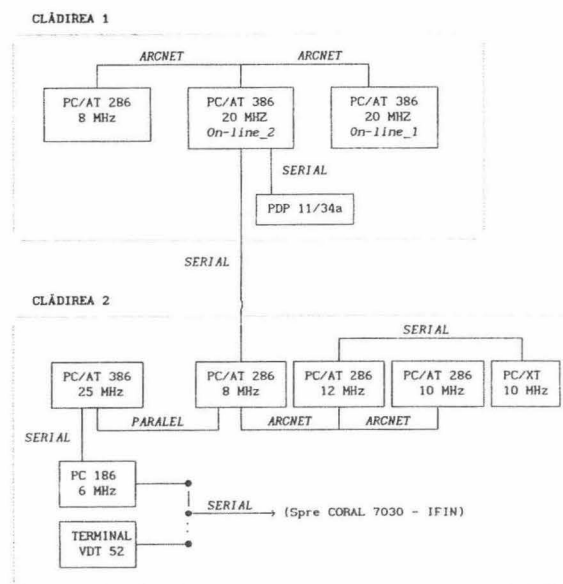


Figura 1

CERCETAREA – UN FIU RISIPITOR –

O investiție în cercetare este o afacere, cum spune francofonul, „chat en poche“, adică pe „ne-ve“, aceasta este premisa principală de la care pornește Gilman* în analiza sa despre cum ar trebui să arate o administrație a cercetării. O primă opoziție pertinentă ar fi aceea dintre cercetare și dezvoltare, noțiuni care formează un tandem la modă, dar care, spune Gilman, sînt ca oțetul și uleiul – ambele necesare în salată, însă nonmiscibile. Valorile subiacente sînt altele în fiecare caz, la fel și scopul care, în cazul cercetării, este însuși necunoscutul pur și vast. Acesta este și motivul pentru care orice încercare de a o orienta de sus și din afară este total lipsită de înțelepciune. Alegerea unei direcții, în special în ceea ce privește cercetarea de perspectivă îndelungată, concretizabilă în studii, articole, publicații de prestigiu etc., trebuie lăsată pe seama executanților, i.e. cercetătorii înșiși, cărora o bună administrație își propune doar să le favorizeze creativitatea. În rest, administrația poate să se împărtășească din gloria rezultatelor, dacă e cazul. Pentru că rezultatele, subliniază Gilman, nu le produce administrația nici, cu atît mai puțin, cei care finanțează știința. Se citează, ca exemplu negativ, cazul contractelor de cercetare, calamitate binecunoscută în România, de care însă s-au lovit, la vremea lor, și alții, mai luminați decît noi. Așadar, omul de știință britanic, povestește Medawar, citat de Gilman, trebuia să adreseze guvernului o propunere de cercetare. Dacă guvernelor era de acord, se încheia un contract, prin care omul de știință primea subvenția necesară în schimbul angajamentului de a livra, la timp, produsul, adică rezultatul anunțat. Procedura – comentează Medawar, el însuși laureat al Premiului Nobel – nu a condus nici la descoperirea grupelor sanguine, nici la aceea a penicilinei ori a codului genetic, pentru simplul motiv că o descoperire nu poate fi, prin definiție, anticipată. Orice patronaj de tip „Big Brother“, fratele mai mare, atotștiutor, este irațional, întrucît „fratele mai mare“ nu poate avea nici un habar despre ținuturi nedescoperite deocamdată, idei neconcepute, fapte nedeterminate, pe scurt, despre invenții care încă nu s-au inventat. În dezvoltare, dimpotrivă, necunoscutul nu are ce căuta: obiectivele sînt suficient de clare, sarcinile pot fi descrise dinainte, termenele, costurile, beneficiile pot fi estimate. Aici, deci, postulînd modelul cantitativ al noii activități și prospectînd piața, se poate hotărî, cu oarecare obiectivitate, dacă o lucrare merită sau nu să fie întreprinsă. Pe scurt, o cercetare prea planificată este la fel de rea ca o politică de dezvoltare prea intuitivă. Din păcate, constată Gilman, abordarea celor două domenii de activitate atît de diferite sub forma unui cuplu, faimosul „R&D“, face ca metodele de administrare specifice dezvoltării să se extindă mereu, impietînd asupra libertății necesare în cercetare. Dacă a inventa înseamnă a discerne, a alege, spune Gilman, reluînd o definiție a lui Poincaré, atunci administrația științei își are partea ei de inventiv-

tate, bunul administrator fiind chemat nu să emită judecăți, ci să aleagă oamenii cei mai capabili, tehnologia cea mai avansată, mediul cel mai favorabil etc.

O altă poziție, cea care generează ambiguitatea de „nici cal, nici măgar“ a cercetării, e cea dintre academic și industrial. Mult mai puțin tranșantă în fapt decît apare, ea se oglindește în diversitatea produselor cercetării – de la intangibilele sisteme intelectuale la foarte tangibilele unelte, tehnici medicale, bunuri de consum. După opinia lui Gilman, cercetarea academică este, în esență, *analitică*, urmărind relaționarea fenomenelor, în scopul condensării varietății copleșitoare a realului într-un număr de modele, care să poată fi transmise generațiilor viitoare. În cercetarea industrială, în schimb, predominantă ar fi tendința de *sinteză*, concretizată în invenția de procedee, materiale, aparate sau sisteme, toate cu o potențială utilitate economică.

Oprindu-se asupra pedagogicului, Gilman evită să insiste aici asupra funcției pur cognitive a cercetării, aceea care o apropie cel mai mult de filosofie, artă și religie, și, totodată, cea mai delicată din punctul de vedere al finanțării. Teoria științifică nu tîmăduiește sufletele, nu amuză decît – și numai uneori – pe acela care zăbovește în ea, și nici, din cauza barierei de limbaj, nu poate fi prea lesne înglobată în geamantanul de cultură generală, cu care omul se fălește în societate. Din acest motiv, ea nu se va putea debarasa nicicînd de haina ei didactico-industrială, sub care se strecoară notele de plată ale contribuabilului.

Cercetarea industrială se mîndrește cu epoca de pionierat a unui Edison și a organizației întemeiate de el. În jurul lor, invențiile creșteau precum ciupercile după ploaie, generînd profituri atît de mari încît orice investiție în munca lor de cercetare apărea numaidecît ca neglijabilă. O altă reușită semnificativă – compania Du Pont, de numele căreia se leagă inventarea cauciucului și a fibrelor sintetice, a ierbicidelor, a pigmentilor cu dioxid de titan, ca și a tehnologiilor necesare în fabricarea acestora. Totuși pînă și cercetarea industrială este chemată, deseori, a se justifica în fața societății care o finanțează. Motivul îl constituie o serie de particularități ale activității înșăși, în special, intervalul de timp, de obicei destul de mare, dintre cercetarea propriu-zisă și apariția rezultatelor, ducînd la estomparea relației cauzale dintre ele. În plus, susține Gilman, 90% din cercetări nu furnizează beneficii evidente, care să poată fi recunoscute ca atare. Este vorba de așa-numita „regulă a zecilor“ (*rule of tens*) ce caracterizează potențialul inventiv al cercetării.

Gilman dă exemplul următor: grupul studiat, de circa 75 cercetători, a produs, spune el, în timp de un deceniu, aproximativ 10000 idei distincte. Dintre acestea, în jur de 1000 s-au materializat sub formă de rapoarte de invenție, din care, însă, numai 100 au fost brevetate de oficiul de specialitate al SUA. În fine, doar vreo 10 dintre ele s-au dovedit, pînă la urmă, semnificative pentru economie și numai una singură a fost îndeajuns de importantă pentru a revoluționa o ramură industrială. Cifrele au fost, sigur, rotunjite, dar caracterul logaritmice al progresiei se menține și a fost confirmat, în repetate rînduri, susține Gilman, citînd și mărturia lui V. Lytkin, care a observat, inde-

* John J. Gilman, Research Management Today, in Physics Today, March 1991, pp. 42-48

pendent, „regula zecilor“, la Institutul unional de analizare a patentelor, al fostei URSS.

În concluzie, procesul de cercetare concentrează o mare cantitate de muncă. Ca un corolar, și cheltuielile aferente evoluează logaritmice. Al doilea corolar ar fi că productivitatea cercetării nu poate fi măsurată în funcție de activitatea depusă, ci numai în funcție de producția reală. În fine, revenind la acceptarea de către societate a acestor cheltuieli, se pune problema înțelegerii mecanismului de aparență risipă, pe care se bazează cercetarea. Comentînd o analiză a productivității cercetătorilor individuali în domeniile fizicii și chimiei, Gilman constată că sînt cuprinși, acolo, 3.400 autori cu cîte o singură lucrare, într-un deceniu, 50 autori cu cîte zece etc., pînă la unul singur, foarte prolific autor, cu 340 titluri, în respectivul interval. Dar studiul, relevă cu justete Gilman, nu precizează numărul cercetătorilor care, în acel deceniu, nu au scris nimic și care, estimează el, vor fi fiind în jur de zece mii.

Activitatea de cercetare presupune deci un mare procent de eșecuri. Ba chiar, crede Gilman, lipsa ratărilor ar fi un semn de slabă creativitate, de timiditate în depășirea cunoscutului. Așa stînd lucrurile, un bun „management“ al cercetării nu poate și nici nu trebuie să vrea să rentabilizeze acest mecanism, în sensul comercial al termenului. Datoria sa rămîne, cum s-a mai spus, de a selecționa piesele componente ale procesului, de la cercetători pînă la spații de lucru și echipamentele, de a acorda pieselor principale – creatorii – cea mai mare libertate, de a corela activitatea compartimentelor, în sfîrșit și nu în ultimul rînd, de a lămuri publicul larg și, în special, diversele resurse bugetare. Problema este că o societate cu cît este mai săracă, cu atît este mai obsedată de eficiența imediată și cu atît tinde mai mult să-și „stranguleze“ cercetătorii, ca de altfel și filosofii și artiștii, admonestîndu-i pe puținii pe care și-i păstrează totuși, cu binecunoscutul, invariabilul îndemn: „la muncă“.

FUNDAȚIA HORIA HULUBEI SCHIȚĂ DE STATUT

- Fundația Horia Hulubei este o instituție neguvernamentală, apolitică, fără profit, prin care membrii săi, fizicieni din țară și din străinătate, își propun să promoveze cercetarea fundamentală în domeniile fizicii moderne
- Fundația își propune legături strînse cu laboratoare, institute și fundații din toată lumea, cu același profil științific, în special cu acelea în care lucrează fizicienii originari din România sau fizicieni străini cu care a existat sau există cooperare științifică. Un accent deosebit va fi pus pe colaborarea fizicienilor din țară cu colegii lor din Chișinău și Cernăuți.
- Fundația editează rapoarte cu realizările fizicienilor săi pentru prezentarea în fața celor pe care îi solicită ca membri sau sprijinitori ai fundației. Fundația este convinsă că obținerea unui sprijin financiar este funcție de

menținerea și creșterea încrederii susținătorilor în capacitatea Fundației de a-și realiza țelurile propuse.

- Fundația elaborează planul de acțiune pentru susținerea și menținerea grupurilor de cercetare de la Măgurele și din alte centre din țară, caracterizate prin experiență și rezultate recunoscute pe plan internațional. În planul de acțiune propus un loc important îl prezintă acordurile de cooperare științifică internațională. Se va acorda o atenție majoră acordurilor de participare la experimente în instalațiile mari din laboratoare de vîrf (acceleratoare de particule cu energii foarte mari etc.) la care fizicienii români ar urma să participe cu subansamble realizate și verificate în laboratoarele din țară. Pentru asemenea cooperări vor fi pregătiți specialiști încă din ultimii ani de studiu ai facultăților de fizică.
- Fundația își propune obținerea de burse, în special pentru doctorat, pentru cercetătorii tineri, pentru absolvenții fizicieni și pentru studenții din ultimii ani.
- Fundația va participa sistematic la Conferința anuală de fizică, la Congresul anual ARA, precum și la manifestările științifice pe care le consideră de importanță majoră pentru țelurile sale.
- Fundația organizează școli în specialitățile care îi sînt proprii, cu participarea fizicienilor străini și a fizicienilor tineri din țară (cărora să li se asigure cheltuielile de participare), propunîndu-și ca împreună cu Academia Română să organizeze un centru pentru școli, cu întindere pe tot timpul anului.
- Fundația militează pentru modernizarea sistemului de documentare științifică, incluzînd biblioteca de reviste și cărți existentă la Măgurele, precum și dezvoltarea continuă a conectării rețelelor de calculatoare, astfel încît să se lărgască accesul cercetătorilor la bibliotecile de date nucleare, radiometrice și dozimetrice, precum și la bibliotecile de subrutine matematice și statistice.
- Fundația prevede pentru cercetători tineri și absolvenți ai facultăților de fizică cursuri de limbi străine și de însușire a procedurilor moderne, cum sînt acelea din fizica computațională și din alte discipline conexe fizicii, în continuă dezvoltare.

Fundația Horia Hulubei ar trebui să constituie pentru fizicienii de pe aceste meleaguri nu numai sprijinul pentru participare la cooperări științifice internaționale, dar și cunoașterea noastră în lume. Ca existență și realizări sîntem mai puțin cunoscuți peste hotare, chiar în diaspora, decît alte institute cu același profil; acest fapt a fost demonstrat de cel de-al 16-lea Congres ARA (v. CdF nr. 6, pag.21). Fundația ar căuta să rezolve unele din cele mai dureroase aspecte pentru noi: lipsa revistelor și a cărților din biblioteca IFA.

Mircea Oncescu

Cu Dr. Leon Grigorescu despre Metrologia Radionuclizilor

Ce își propune Metrologia Radionuclizilor?

Metrologia radionuclizilor se ocupă cu producerea, re-producerea, conservarea și transmiterea unităților de măsură pentru mărimile: „activitate”, „activitate de arie”, „activitate masică” și „activitate de volum” a surselor și preparatelor radioactive. Unitățile acestor mărimi sînt: bequerelul, Bq, și, respectiv, Bq/m², Bq/kg, Bq/m³.

În mod concret, metrologia radionuclizilor realizează baza tehnică și pune la punct metodele de etalonare asociate, necesare producerii diferitelor etaloane de activitate: surse emițătoare de radiații alfa, beta, gamma; surse solide de volum; soluții și gaze radioactive.

Incertitudinea relativă impusă activității unui etalon este, de obicei, de 1...3 %.

Care este utilizarea etaloanelor produse?

Dezvoltarea acestor preocupări în IFA-IFIN a avut loc pe baza solicitărilor concrete ale științei, economiei, învățămîntului.

Etaloanele se folosesc la calibrarea și verificarea aparatelor nucleare, de mare diversitate, și la măsurarea activității produselor radioactive și a probelor de control al mediului, al lanțului alimentar etc.

Datorită schemelor de dezintegrare diferite, este necesară producerea etaloanelor de activitate pentru fiecare radionuclid, în parte. Laboratorul de Metrologia Radionuclizilor din IFIN produce etaloane pentru 38 radionuclizi uzuali.

Ce metode de etalonare absolute folosiți?

Pentru radionuclizii emițători de radiații alfa se folosește metoda contorului proporțional, cu curgere de gaz, în geometria de măsurare 2π sr. În cazul emițătorilor beta puri, cu energia maximă a spectrului mai mare decît 700 keV, este folosită metoda contorului proporțional, cu curgere de gaz, în geometria 4π sr; pentru emițătorii beta puri, de mică energie; se folosește metoda „trasorului de eficacitate”.

Etalonarea radionuclizilor ce emit radiații în cascadă (beta-gamma; gamma-gamma; captură electronică (CE) - gamma) se face prin binecunoscuta metodă a coincidențelor 4π beta-gamma.

Pentru radionuclizii avînd o schemă de dezintegrare complexă se folosește metoda coincidențelor, în varianta „extrapolării eficacității de detectare”.

Este de menționat că metodele de etalonare enumerate trebuie adaptate fiecărui radionuclid, din punctul de vedere al condițiilor experimentale și al corecțiilor aplicate.

Cînd se acceptă incertitudini de etalonare mai mari, se pot folosi, desigur, metode de etalonare relative.

Care sînt contribuțiile originale ale cercetătorilor din laboratorul Dvs. la dezvoltarea și aplicarea acestor metode?

Contribuțiile originale se referă la:

- calculul simplu și precis al corecțiilor ce intervin în metoda coincidențelor;
- utilizarea unor condiții de linearitate la metoda extrapolării;
- controlul independent al condițiilor de linearitate;
- introducerea noțiunii de „schemă echivalentă”;
- variante originale de etalonare pentru: Co-57, Co-58, Zn-65, Ba-133;
- procedeu original de realizare a etaloanelor de volum;
- tratarea unitară a metodei trasorului de eficacitate și a extrapolării;
- metodă originală de calibrare cu vapori de apă tritiată;
- metodă originală de spectrometrie gamma cu fond redus.

Pe baza acestor contribuții originale s-au susținut, cu succes, trei teze de doctorat de către Ianca Stanef, Maria Sahagia, Leon Grigorescu.

Ce tipuri de surse etalon produceți curent?

Producem surse etalon solide, emițînd radiații alfa, beta, gamma. Sursele etalon alfa conțin Am-241, depus electrochimic pe discuri de oțel inoxidabil. Activitatea este cuprinsă între 20 și 20 000 Bq, iar incertitudinea de etalonare este de maximum 2 %.

Sursele beta sînt constituite din materialul radioactiv închis între două folii de plastic. Activitatea este cuprinsă între 20 și 300 000 Bq, iar incertitudinea de etalonare este de 2 ... 4 %. Radionuclizii uzuali sînt: S-35, Co-60, Ni-63, (Sr + Y)-90, Cs-137, Pm-147, Tl-204.

Pentru sursele emițătoare de radiații gamma se folosesc atît configurația de la sursele beta cît și configurația constituită din două discuri de plexiglas lipite între ele, iar materialul radioactiv este inclus la mijloc. Activitatea și incertitudinea au aceleași valori ca în cazul surselor beta. Radionuclizii uzuali sînt: Na-22, Cr-51, Mn-54, Co-57, Co-60, Zn-65, Y-88, Ba-133, Cs-134, Cs-137, Eu-152, Am-241. Se livrează, curent, pentru lucrări de spectrometrie gamma, seturi de surse etalon gamma care conțin 8 radionuclizi.

Pentru controlul contaminării radioactive a mediului ambiant și a lanțului alimentar, se produc surse cilindrice, cu diametrul 73 mm și înălțimea 42 mm, din masă plastică, materialul radioactiv gamma emițător fiind distribuit uniform. Se produc, de asemenea, surse etalon de suprafață, de dimensiuni 180 x 220 mm, care conțin radionuclizi beta emițători.

Care sînt soluțiile etalon produse de Dvs.?

Soluțiile radioactive etalon se livrează sub forma fiolelor conținînd 1 g sau 5 g soluție apoasă acidă, stabilă fizico-chimic, în care este solvit materialul radioactiv. Activitatea masică este de 4000 ... 400 000 Bq/g, iar incertitudinea de etalonare este de 1...3 %. Se folosesc 38 radionuclizi (vezi Catalog IFIN de etaloane radioactive). În catalogul editat în 1983 de către AIEA, IFIN figurează printre cei 18 producători de surse și soluții radioactive etalon, recunoscuți pe plan internațional.

Cum verificați calitatea etaloanelor produse?

IFIN a participat, din 1962, la un lung șir de comparații internaționale de surse și soluții radioactive etalon, organizate de către: Biroul Internațional de Măsură și Greutăți -BIPM (10 participări); Sistemul Internațional de Referință (3 participări) și CAER (7 participări). S-au organizat și comparații bilaterale. Comparațiile au avut ca scop tocmai verificarea valabilității metodelor de etalonare folosite și acuratețea măsurărilor executate.

Participarea la comparații internaționale implică un înalt grad de răspundere, dar asigură o conectare directă la rețeaua internațională de unități de măsură.

Valoarea medie a abaterilor rezultatelor IFIN de la valoarea medie a fiecărei intercomparații este de 1,4 % (0,8 % din abaterea standard a rezultatelor individuale, la fiecare comparație), ceea ce situează IFIN într-o poziție medie în ierarhia laboratoarelor de metrologia radionuclizilor din lume. Consider meritoriu acest rezultat, ținînd seama de greutățile întîmpinate (dotări, reorganizări).

De ce recunoaștere internațională vă bucurați?

Ca urmare a rezultatelor obținute la programele de comparații, IFIN a fost recunoscut ca reprezentînd Ro-

mânia la comparațiile BIPM și CAER, iar, din 1980, IFIN reprezintă România în Comitetul Internațional de Metrologia Radionuclizilor - ICRM. În 1990, am avut cinstea de a fi ales ca vicepreședinte al ICRM. În 1991 am fost acceptat ca expert de către Agenția Internațională pentru Energia Atomică de la Viena.

De asemenea, România a fost aleasă ca loc de desfășurare a Sesiunii Biroului Executiv al ICRM în anul 1992.

Pe baza rezultatelor de la comparații, Inspekția Metrologiei de Stat din România a autorizat IFIN-ul ca producător legal al etaloanelor de activitate.

Concluzii, perspective?

Consider, ca realizări, următoarele:

- asigurarea cu etaloane a numeroaselor lucrări științifice efectuate în IFIN și în țară;
 - dotarea unităților nucleare din țară cu un mare număr de etaloane, evitînd un efort valutar considerabil;
 - sprijin pentru omologarea și verificarea aparaturii nucleare produsă în IFIN și în alte unități;
 - susținerea prestigiului științific al României în lume.
- Activitatea de viitor a Laboratorului de Metrologia Radionuclizilor este dictată de:
- solicitările de noi configurații ale surselor și de radionuclizi noi;
 - necesitatea completării metodelor de etalonare existente cu metode folosite pe plan internațional și nepuse la punct, încă, în IFIN;
 - participarea la programele viitoare de comparații internaționale;
 - încercarea de a diminua, în continuare, incertitudinea de etalonare.

A consemnat Aurelia Barna

FAZE DE BAZĂ DE C_{60} - NOI SUPRACONDUCTORI CU T_c ÎNALTĂ

Seriei de descoperiri epocale, deschisă în 1986, prin lucrările lui Bednorz și Mueller, i se adaugă în acest an un nou eveniment, de o importanță majoră: evidențierea proprietăților supraconductoare ($T_c = 18K$), în sistemul C_{60} dopat cu potasiu. Descoperirea aparține lui A.F. Hebard și colaboratorilor săi (Nature, 350, 600 /1991/), fiind urmată la scurt timp nu numai de confirmarea rezultatelor obținute de Hebard et al., dar și de anunțarea unei creșteri spectaculoase a temperaturii critice T_c pînă la 28 ... 30K în cazul dopării C_{60} cu Rb. Cu totul recent, un grup de cercetători din Japonia, urmărind efectul creșterii parametrului rețelei C_{60} prin doparea cu diverse elemente alcaline au observat o influență pozitivă a alierii simultane a C_{60} cu Rb și Cs, temperatura critică ridicîndu-se în acest caz la 33K. O temperatură critică, poate pentru mulți, destul de modestă față de cele atinse în sistemele oxidice pe bază de Bi ($T_c = 115K$), pe de o parte și pe bază de Tl ($T_c = 125 K$), pe de altă parte, dar să nu uităm că și primele rezultate obținute de către Bednorz și Mueller în sistemul La-Ba-Cu-O nu depășeau 35K. Cum se întîmplă de obicei, aceste rezultate excepționale n-au apărut peste noapte. Ele se datoresc muncii intense a miilor de cercetători din sute de institute răspîndite pe întreg globul terestru, care în ultimii

cîțiva ani au acordat o mare atenție unei noi forme alotropice a carbonului care, prin structura și proprietățile sale, se deosebește radical atît de diamant, cît și de grafit. Este vorba de o nouă (a treia) modificare a carbonului solid, obținută prin evaporarea, sublimarea electrozilor de grafit într-o atmosferă rarefiată de He. Această modificare este caracterizată de o elegantă și frumoasă structură, în care atomii de carbon se dispun în cele 60 de vîrfuri ale unui icosaedru trunchiat (așa numita structură Buckyball). Experiențele au arătat că structurile Buckyball pot relativ ușor include, încorpora o serie de atomi ai elementelor metalice, deschizîndu-se prin aceasta poarta unor multiple aplicații, dată fiind stabilitatea excepțională a carbonului față de agenții corozivi, precum și proprietățile metalice, respectiv supraconductoare, ale fazelor nou obținute. De pe acum se fac previziuni asupra posibilităților utilizării ale acestor noi supraconductori în elemente de calcul ultrarapide, în special dacă se va reuși ridicarea temperaturii critice deasupra punctului de fierbere a azotului lichid. Situație posibilă dacă ținem cont de faptul că se cunoaște deja că T_c depinde, și în aceste materiale, direct de densitatea de stări la nivelul Fermi.

Eugen Cruceanu

TEMPUS

Programul de mobilitate transeuropeană pentru studii universitare, TEMPUS, a fost adoptat de Consiliul de Miniștri al Comunității Europene, pentru o perioadă inițială de trei ani, cu începere de la 1 iulie 1990. Finanțat din fondurile PHARE, destinate asistenței țărilor central și est-europene, TEMPUS a avut, în 1990, un buget de circa 70 milioane e.c.u., de care au beneficiat, sub formă de alocații naționale, șase țări: Bulgaria, Cehoslovacia, Iugoslavia, Polonia, România și Ungaria. Bugetul TEMPUS se stabilește anual, pe baza consultațiilor între C.E și țările care urmează a primi asistență.

Ca parte a programului de ajutor comunitar pentru restructurarea economică a țărilor din fostul bloc sovietic, TEMPUS are ca scop dezvoltarea și înnoirea învățământului superior din statele respective, încurajând cooperarea lor cu C.E. Cu o identitate proprie, adaptată condițiilor specifice din fiecare țară, în parte, TEMPUS își desfășoară activitatea complementar și în interacție cu alte programe comunitare ca: ERASMUS, COMETT și LINGUA.

Inițiativele susceptibile de a primi finanțare TEMPUS au în vedere fie dezvoltarea capacităților de predare în institutele de învățământ superior, prin îmbunătățirea programelor, perfecționarea și reciclarea cadrelor didactice, organizarea de activități în afara sistemului de învățământ, de exemplu, în colaborare cu industria, fie pregătirea propriu-zisă, în instituții de învățământ superior, a diverselor categorii de studenți, inclusiv a viitoarelor cadre didactice pentru toate nivelele sistemului de învățământ.

Activitățile de cercetare nu pot primi subvenții TEMPUS decât în mod excepțional, ca parte a unor procese de învățământ, cum este cazul studiilor doctorale și post-universitare.

TEMPUS se concentrează, cu prioritate, asupra unor domenii considerate relevante pentru procesele de transformare și de tranziție la economia de piață, care caracterizează țările beneficiare. În cazul României, aceste domenii sînt: surse de energie neconvenționale și protecția mediului înconjurător; agricultură; management; științe economice și sociale; științe aplicative, tehnologie, inginerie; medicină și ocrotirea sănătății; modernizarea sistemului de învățământ; limbi europene moderne și arte plastice.

Biroul TEMPUS din România funcționează la Ministerul Învățământului și Științei, București, str. Gen. Berthelot 30, tel. 15.42.35. Solicitățile de subvenții pentru anul școlar 1992/1993 se primesc pînă la 31 ianuarie 1992 sau 30 iunie 1992. Termenele pentru 1993/1994 nu au fost încă anunțate.

*după TEMPUS, VADEMECUM 1992/1993,
de Viviane Prager*

PROGRESE ÎN COOPERAREA ROMÂNŌ-GERMANĂ DE FIZICĂ 1990 - 1991

Pe linia unei cooperări româno-germane, devenită tradițională în domeniul fizicii, Secția a III-a a Institutului de Fizică și Inginerie Nucleară s-a ilustrat, în ultimii doi ani,

printr-o participare consistentă la construcția comună de echipamente experimentale, la experimente independente sau în colaborare la diferite acceleratoare germane, la activități de calcul teoretic, sistematizare și prelucrare a datelor, în cadrul unor teme studiate în centrele germane.

Avînd ca partener grupul Prof. H. Rebel, de la Kf Karlsruhe, grupul român, condus de Dr. V. Corcalciuc, a realizat la București trei detectori cu gaz, folosiți ulterior în experimente la KfK. Partea română, care a construit sistemul de alimentare cu gaz cu reglare automată a presiunii, a reprezentat elementul major în conceperea și realizarea experimentului și a condus prelucrarea și interpretarea datelor. S-au publicat, s-au trimis spre publicare, trei lucrări, iar alte 13 au fost prezentate la 8 conferințe internaționale; alte date sînt încă în curs de prelucrare și interpretare. Tot la KfK, în cadrul proiectului KASCADE, de înregistrare a cascadelor extinse în aer, induse de razele cosmice, un grup român, condus de Dr. W. Zimmer, este angajat în realizarea unui prototip de detector "burst", pentru spectrometria energetică a mionilor de energie mare (aproximativ 100 TeV). Agreat de Internationale Buro și aflat în curs de desfășurare, proiectul implică deplasări ale cercetătorilor români la Karlsruhe, pentru discutarea unor forme ale proiectelor de construcție, efectuarea de calcule și testarea parțială a componentelor comandate pentru realizarea detectorului (scintilatorii). La București se fac proiectele propriu-zise și tot aici se va construi, în final, prototipul, spațiul de lucru necesr fiind deja pregătit. O comunicare privind participarea română la KASCADE a fost prezentată la Conferința Națională de Fizică de la Brașov, 1991.

La GSI Darmstadt, un grup condus de Dr. M. Petrovici lucrează alături de grupul german al Prof. R. Bock, la realizarea sistemului de detecție 4π , de la acceleratoarele SIS-ESR. O componentă a sistemului, detectorul „plastic wall”, a fost montat și testat pe porțiuni de cercetătorii români, care s-au ocupat și de verificarea și modificarea unor module electronice (constant fraction delay line), din schema electronică. Colectivul român a avut deja posibilitatea de a utiliza detectorul „plastic wall”, în cadrul unor măsurări de testare în fascicul și, totodată, de a participa la finalizarea unor lucrări privind procesul profund inelastic incomplet. În primul semestru al anului 1991, cercetătorii români au realizat, testat și montat un „helium bag” pentru micșorarea pierderii de energie a fasciculului și a pierderilor de reacție, și au efectuat măsurări de funcție de excitație pentru reacția $Au + Au$, la energii între 200 și 800 MeV/nucleon. În același interval, s-a reușit punerea la punct și implementarea, în programul de prelucrare a datelor, a unei proceduri pentru corecția și calibrarea timpilor de zbor și a vitezelor produselor de reacție.

Studiul stărilor exotice multifonon în nuclee medii, completat cu modernizarea sistemelor de achiziție și prelucrare a datelor, face obiectul unei colaborări pe profil de spectroscopie gamma și VME, între un grup român, condus de Dr. L. Trache și Dr. N. Zamfir, și echipa Prof. P. von Brentano, de la IKP Koeln. Anul trecut, românii au efectuat, aici, măsurări de polarizare liniară a radiației gamma emisă din ^{145}Sm și au colaborat la realizarea unui sistem de achiziție a datelor în standard VME, pentru laboratorul tandem de la București. Rezultatele cercetărilor comune au fost consemnate într-un număr de 7 lucrări,

deja apărute sau în curs de publicare.

O producție, de asemenea, bogată – 8 lucrări și 10 comunicări/lecții invitate la conferințe internaționale – a rezultat și din colaborarea desfășurată la TIP Frankfurt/Main, între cercetătorii Prof. W. Greiner și un grup român, alcătuit din mai mulți fizicieni ai Secției a III-a, conduși de Dr. D. Poenaru și Prof. A. Săndulescu, din Secția a IV-a IFIN. Studiile au avut ca temă stabilitatea nucleelor față de diverse moduri de dezintegrare.

La IKP Frankfurt, colectivul Dr. V. Zoran și acela al Prof. H. Schmidt-Bocking au efectuat în comun 3 lucrări și 5 comunicări la conferințe internaționale. Cercetările având ca temă ciocnirile ion-atom continuă în 1991. Continuă, de asemenea, la Universitatea din Muenchen, o analiză a reacțiilor nucleare și a simetriilor dinamice, angajând colective de cercetare conduse de Prof. G. Graw și Dr. C. Hațegan, care au realizat, deja, împreună un experiment la spectrometrul magnetic Q3D, de la Muenchen, și au publicat o lucrare.

La Universitatea din Tübingen, Prof. A. Faessler și Dr. A. Petrovici desfășoară investigații teoretice asupra coexistenței de formă în zona de masă A aproximativ 70, în cadrul unei colaborări mai largi, vizând structura nucleelor tranziționale, care a cuprins, de asemenea, utilizarea câmpurilor complexe, pentru studiul interacției neutron-proton și al corelațiilor de paritate nenaturală în nuclee par-pare și impar-impare. Conlucrarea s-a materializat, până în prezent, în 3 lucrări științifice, din care 2 deja apărute, și 3 comunicări la conferințe internaționale. Bune rezultate promet și cercetările de accelerativă întreprinse, la MPI Heidelberg, de grupul român, condus de Dr. S. Păpureanu. Pentru anul 1991, o serie de alte proiecte înaintate de partea română, care nu au primit un răspuns definitiv din partea cercetătorilor germani, își mai așteaptă încă demararea, șansele lor fiind legate, printre altele, și de evoluția lucrărilor comisiei mixte guvernamentale româno-germane.

*după un raport al S3
de V. Prager*

PROIECTUL MARS - MPS (Dubna)

Lucrând la aceeași temă (MARS) și în același colectiv cu Dan Pantea, relatarea mea despre preocupările grupului ar fi putut fi concepută în maniera care l-a făcut celebru pe Paustovski în România, folosind în acest scop numărul din iunie 1991 al CdF.

Am să încerc totuși să tratez acest subiect într-o manieră convențională, alegând un alt punct de vedere și completând astfel ceea ce a început Dan. Proiectul MARS-MPS constituie una din cele câteva tentative ce se fac, în cadrul IUCN, de a participa, cu o pondere majoră, în proiectarea și realizarea unor mari experimente electronice, prevăzute a fi întreprinse la cele mai înalte energii accesibile la acceleratori existenți sau în curs de construire.

În mai toate cazurile de acest fel se urmărește studierea unor procese fizice cu secțiuni de producere foarte mici în raport cu evenimentele de interacție neinteresante fizic, ce domină nu doar cantitativ, ci și prin numărul imens de particule secundare produse într-o interacție, de ordinul sutelor. Pentru recunoașterea, separarea și măsurarea in-

teracțiilor căutate, înecate în această mare de procese perturbatoare, instalațiile de detecție folosite trebuie să posedeză rezoluția, viteza și complexitatea pe care numai tehnologia și practica industrială actuală le pot oferi.

Astfel, lucrările de realizare a unui experiment electronic în domeniul fizicii energiilor foarte mari, pe lângă costurile deosebit de ridicate, reclamă și o organizare adecvată, absolut necesară pentru atingerea eficientă și la termen a scopului urmărit. Trebuie spus că experiența organizatorică și dotarea, necesare abordării unor astfel de obiective, sînt limitate chiar și la Dubna.

Și în cazul proiectului MARS, pe măsură ce realizarea acestuia avansează, multe lucruri trebuie învățate „din mers”, din bogata experiență a centrelor occidentale. Costurile mari cer minimizarea riscurilor, deci cuasioptimizarea tuturor fazelor proiectării și realizării proiectului. Aceasta implică o pondere mult crescută a utilizării calculatoarelor pentru simularea, cît mai realistă, a instalației în totalitate și a diferitelor ei componente. La acest capitol, dotarea existentă la Dubna este cu cîteva ordine de mărime sub cea de la CERN sau Fermilab.

Din aceste motive, colectivul nostru, în colaborare cu un grup din Laboratorul de Tehnică de Calcul și Automatizări, a avut de adaptat o serie întreagă de programe de simulare, ca JETSET, GEANT, PYTHIA, pe calculatoarele accesibile aici. Aceste programe constituie instrumentele standard folosite pentru modelarea proceselor de ciocnire a particulelor la energii mari și simularea interacției lor cu instalațiile de detecție, în timp ce în alte centre de cercetare, ele sînt instalate pe sisteme foarte puternice, din clasa mainframe sau workstation, grupul nostru dispune de cîteva calculatoare personale, de tipul PC AT/386 și AT/486, care posedă minimul de memorie și viteză suficiente pentru aplicații de acest tip.

Aceste lucrări au suscitat interesul autorilor programului GEANT (la CERN), care difuzează celor interesați acest produs, pentru aproape o duzină de tipuri de sisteme de calcul, din această listă lipsind pînă acum categoria PC-urilor.

Dar durerile de cap legate de simularea proiectului sînt minore pe lângă cele legate de finanțarea lui. De acest din urmă aspect, ca și de posibilitățile tehnologice ale IUCN și IFI Serpuhov, depind multe din soluțiile constructive ce urmează să fie alese. Astfel de considerente, de exemplu, fac aproape sigură alegerea unui calorimetru electromagnetic cu plumb și fibre scintilatoare dintre cele trei opțiuni constructive avute, inițial, în vedere: sticlă de plumb, spaghetti plumb-scintilator și sandwich wolfram-scintilator. Prima variantă a fost rejectată datorită rezistenței modeste la iradiere și a costului mare al sticlei de plumb, iar ultima - din cauza problemelor tehnologice de prelucrare a unui număr mare de piese din wolfram.

De unde se vede că, întreprinzînd o experiență, fizicienii trebuie să țină cont nu numai de legile de conservare, ci și de cele ale pieței.

*F. Cotorobai,
Dubna,
decembrie 1991.*

Dan R. Grigore

Cîteva considerații despre Centrul European de Cercetări Nucleare (CERN)

Orice interacție cu un institut de cercetare avînd prestigiul CERN-ului este o ocazie de a face comparații cu Institutul de Fizică Atomică. Este natural ca această comparație să trezească sentimente contradictorii: pe de o parte, sentimentul unei mari distanțe care trebuie parcursă pentru a recupera timpul pierdut și, pe de altă parte, dorința de a face un început în direcția cea bună, chiar dacă nu se poate zări încă sfîrșitul drumului.

În mod inevitabil, începuturile vor risca să fie, în limbajul lui T. Maiorescu, „forme fără fond“. Anume, este clar că nu se poate transplanta, imediat, nici atmosfera de lucru, nici, mai ales, maniera civilizată de a rezolva situațiile conflictuale. Aceste chestiuni „de fond“ sînt rezultatul unei decantări, pe parcursul a zeci de ani, a unei scări de valori autentice. În cazul nostru, este de așteptat ca anomaliiile sistemului de valori moștenit să poată fi îndreptate în timp îndelungat, printr-o selecție riguroasă a tinerilor cercetători, în anii ce vor veni. De aceea, poate cel mai important lucru este să se poată oferi, oricărui student, o minimă garanție că un efort susținut de instruire în facultate poate fi transformat în posibilitatea de a-și dovedi abilitățile de cercetare în institutul nostru. Probabil că va fi destul de greu de pus la punct un sistem modern de transmitere a experienței de la o generație la alta.

În ceea ce privește problemele „de formă“, acestea par mai simplu de rezolvat, pentru ele fiind nevoie de un efort financiar minim și de dorința de a profita de posibilitățile de colaborare care se oferă în cursul unui proces de interacție științifică normală.

În acest sens, trebuie încercată rîndirea sub toate aspectele la comunitatea științifică internațională.

Stabilirea unei legături BITNET cu CERN-ul este un prim pas, în care se poate conta pe acordul de principiu al CERN-ului. În acest mod, pe lîngă avantajele de ordin practic, legate de

viteza de comunicare, ar dispărea treptat un anume sentiment de izolare. De asemenea, pentru a compensa dificultățile, sperăm temporare, ale accesului la documentația și literatura științifică recentă, se poate încerca utilizarea sistemului de împrumut între biblioteci. Nu trebuie neglijate nici interacțiile directe cu diverse laboratoare și institute care pot avea disponibile reviste, cărți, preprinturi etc., pentru partenerii de colaborare.

În sfîrșit, tradiția școlilor de vară, organizate în România în ultimii 15 ani, poate fi continuată, creîndu-se disponibilitatea pentru o viitoare Școală Europeană de Fizică, organizată de CERN în colaborare cu IUCN-Dubna, în diverse țări europene.

Mircea Penția

Cercetarea științifică... instituție de drept a societății civile

La fel ca întreaga societate civilă, care trebuie să-și recapete identitatea și funcționalitatea, tot așa și instituțiile ei, printre care și cea a cercetării științifice, trebuie revigorată și plasată la locul potrivit, punînd la baza lor norme de drept ce s-au dovedit viabile, deduse din experiența de secole de organizare a societăților umane. Nu ne mai putem permite experimente sociale, pe principii originale, fie ele impuse sau liber alese, urmărind interese înguste, prin care anumite grupuri să poată îngenunchia alte grupuri, la lumina zilei, cu acte în regulă.

În același timp, contestarea actuală, nu fără îndoială, a stilului și normelor colectiviste, egalitariste, promovînd criterii de valoare cuantificate utilitariste, excesiv orientate spre aplicații, riscă să ne ducă în extrema cealaltă, a supralicitării caracterului individualist, exclusivist, conducînd la criterii de promovare elitiste, orientate spre teorie pură, ce nu acceptă imixțiuni străine și nici un fel de subordonare sau structurare.

După cum bine se știe, vechea ordine de drept, bazată pe principii egalitariste, urmărea împărțirea bunurilor în mod „echitabil“, adică de la cei bogați la cei săraci, vizînd idealul: de la fiecare după posibilități, fiecăruia după necesități. Or, stabilirea posibilităților și a necesităților era subordo-

nată unei ideologii, considerată fără drept de apel ca imuabilă, infailibilă. Aceasta, în toate confruntările cu realitatea nu putea fi schimbată, readaptată, ci doar apărută, înconjurată de un sistem de legi, din ce în ce mai încărcat în limitări și interdicții. Numărul acestora a ajuns așa de mare încît edificiul construit, pentru a susține ideologia, nu mai era funcțional. Ca urmare, domeniul de acțiune și libertățile individuale au ajuns foarte limitate. S-a ajuns chiar la situația absurdă în care, pentru a-ți putea face datoria, te loveai de puzderia de norme, regulamente, proceduri și indicații pe care nu le puteai respecta în totalitate. Cu alte cuvinte deveneau infracțor fără voie.

Bazat pe aceste principii și concepte s-a făcut și organizarea activităților de cercetare. Teama cronică de surprize prin necunoaștere făcea controlul producției, inclusiv a celei științifice, mai important decît însăși producția. O elită administrativ-birocratică alcătuită planurile de cercetare, urmărea și aprecia producția științifică, stimula și recompensa lucrările, toate pe baza unor norme și criterii pur utilitariste.

Plîngerile, strigătele erau în van, totul fiind trasat prin plan, cu norme și reguli foarte stricte. Singura cale deschisă era cea a trecerii la executare. Nu era de conceput o justiție în domeniul cercetării, care să judece eventualele planuri sau căi de abordare, greșite sau fără perspectivă, să judece lansarea unor lucrări de cercetare depășite sau chiar incorecte, să judece impostura sau incompetența.

Atîta timp cît în institutele de cercetare avem aceeași organizare și structură, de tip centralist, în care conducerea, identificată cu direcția, este privită ca cea de la care se așteaptă să mai permită cîte ceva, să mai interzică altceva, tot ea să fie cea care să dirijeze atît politica științifică cît și executivul cercetării, pînă și rezolvarea celor mai mărunte divergențe, controverse sau nemulțumiri, este, practic, imposibilă ieșirea din cadrul sufocant al lipsei libertății de gîndire și acțiune, ce frînează orice manifestare a spiritului științific creator.

Prin dispariția sau pierderea credibilității vechiului sistem de drept, se inițiază dezvoltarea unei dezorganizări care, dacă nu e stopată din timp, riscă să aibă urmări cu efecte ireversibile. Acesta, fiind des și vehement

contestat, se ajunge la o erodare rapidă a autorității, atât a legii, cât și a celor din fruntea executivului, puși să utilizeze aceste legi.

Elaborarea normelor de drept, de conducere și organizare ale cercetării științifice, care să poată crea condiții de libertate, de manifestare neîngrădită a personalității, a creativității, trebuie să respecte aceleași principii ca cele care privesc conducerea și organizarea societății civile, ca instituție componentă a acesteia. Cu alte cuvinte, sistemul cercetării trebuie așezat pe principiile statului de drept, care prevăd împărțirea puterii în trei părți independente, cu domenii de acțiune și competență proprii și reciproc controlabile, anume: legislativă, executivă și judecătorească. În acest fel, puterea e ferită de hipertrofie, de o mărire naturală neîngrădită, prin pierderea autocontrolului și modificarea obiectivelor sau schimbarea mandatului cu care a fost investită, avînd, în cele din urmă, consecințe nefaste pentru societatea respectivă.

În această ordine de idei, Consiliul Științific ar trebui să fie echivalent legislativului și să reprezinte autoritatea științifică a institutului, investită cu trasarea politicii științifice, cu urmărirea traducerii acesteia în fapt, precum și cu aprecierea valorii științifice.

Executivul, cel care trebuie să realizeze efectiv programul de cercetare, se bazează, în primul rînd, pe personalul de cercetare, care susținut corespunzător din punct de vedere logistic, administrativ, este coordonat de direcția institutului. În nici un caz, administrația nu trebuie să constituie o pîrghie de presiune, de aservire a cercetării științifice altor instituții sau chiar puterii de stat. Ea trebuie să servească cercetarea și nu să o dirijeze sau să o paraziteze. De asemenea, pentru a evita ingerințe ale administrației sau ale direcției în treburile Consiliului Științific, precum și pentru a preveni încercările de a transfera responsabilitățile dintr-o parte spre cealaltă, acestea trebuie să aibe independență completă, iar Consiliul Științific să își asume deplină responsabilitate asupra enunțurilor de valoare pe care ajunge să le emită. În condițiile actuale, cînd produsul științific trebuie recunoscut ca proprietate a producătorului, de care acesta poate dispune în totalitate, e posibilă apariția unor conflicte și delictе, a unor contestări și revendicări a căror so-

luționare nu se poate face în afara unui sistem juridic adecvat. De asemenea, din lipsa unui cadru legislativ și a unei componente juridice adecvate, care să penalizeze manifestări de contestare neîntemeiate, deseori evidente și chiar exacerbate, riscăm să transformăm libertatea în libertinaj. De aceea este necesar un sistem juridic, care să impună forța legii și nu dictatul legii forței, care să prevină și să sancționeze atât greșelile datorate supralicării prerogativelor de conducere cît și contestarea vehementă, după principiul „cine nu e cu noi e împotriva noastră”. Lipsa acestuia poate conduce la înverșunare, la dezordine, care riscă apoi să degenereze în lupte interne între grupuri de interese, făcînd, în ultimă instanță, jocul altora, ce stau deocamdată în expectativă și care doresc să demonstreze și chiar se străduiesc să facă imposibilă implementarea unui sistem democratic, prin așezarea instituției cercetării științifice pe principii de drept, încercînd chiar să ne arate că fără un sistem autoritar, centralist, nu putem să ne conducem. Stăm și așteptăm, mai totdeauna, o mîna salvatoare, un ajutor din afară. Să nu ne mire faptul dacă din afară, în cele din urmă, nu o să ni se arate o mîna, ci un pumn.

Ceea ce trebuie să facem este să ne luminăm singuri calea pe care o aveam de urmat, să nu mai așteptăm să ni se dea cîte ceva, să ni se permită cîte ceva, ci să luăm singuri ceea ce am produs și ni se cuvine, să fim stăpîni pe produsele muncii noastre, să ajungem să trăim și să lucrăm cum vrem, nu cum putem. Să nu mai acționăm ca niște automate, după indicații și regulamente, și să facem doar ce ni se cere, ceea ce ne este permis, să trecem deci la alcătuirea unor norme de organizare, unor legi prin care tot ce nu e interzis să fie permis. Ele trebuie să creeze libertăți și nu constrîngerі, să creeze condiții de dezvoltare a personalității și nu de umilire a individului, prin asigurarea libertății de exprimare și acțiune pe domeniile proprii de competență. La fel cum restrîngerea libertăților pe domeniul de competențe este păgubitoare, tot așa de păgubitoare este și extinderea acestor libertăți dincolo sau chiar în afara domeniului de competență. Cu alte cuvinte, este necesar să fie pus omul potrivit la locul potrivit, astfel încît el să sfințească locul și nu locul să consfințească pe om.

După cum am anunțat în *Curierul de Fizică* nr. 6/1991, Asociația Română „Energia Nucleară” își dorea periodicul său de informare și poziție. A apărut nr. 1 al revistei *Energia Nucleară*, din care remarcăm:

Energia Nucleară – cea mai bună alternativă pe care o avem. Articolul face un bilanț comparativ între energia nucleară și energia clasică. Energia nucleară, mult mai puțin poluantă a mediului, nu poate exploda ca bomba nucleară. Accidentele nucleare au provocat un număr de victime, proporțional, inferior energiei clasice, iar în sistemul CANDU nu s-au înregistrat asemenea cazuri. Nerentabilitatea bombelor artistice exclude terorismul nuclear.

În rubrica *Articol comentat*, sub titlul *Îndemnuri pentru abandonarea amplasamentului CANDU din România* (apărut în *Southam News*, Canada, în 15.05.1990), autorul atrage, în permanență, atenția asupra exagerărilor problemelor nucleare controversate, decelînd diletantismul și dezinformarea unor publicații cu intenții de destabilizare a inițiativelor de cercetare pură și de știință aplicată în politica nucleară. Propaganda împotriva Centralei Nucleare, de la Cernavodă, este demontată, cu autoritate, pentru fiecare argument din presă sau din forurile publice care ar putea interveni cu putere de decizie.

O centrală nucleară celebră (e vorba de Cernobil) aduce date amănunțite asupra construcției și performanțelor funcționale ale celor 6 reactori, cu anexele lor, deopotrivă cu deficiențele care s-au acumulat pînă la catastrofa din 25 aprilie 1986. Analiza fazelor acesteia exprimă cauzalitatea și efectele celui mai mare accident nuclear.

Cernavodă – șantier la zi oferă înțelegerea deficiențelor în variatele secțiuni tehnico-organizatorice de proiectare și execuție, de ingerințe politice nejustificate ca și intervențiile de publicitate tendențioasă. Măsurile intervenite din 1990 privesc darea în funcțiune a grupului I în 1994, cu eforturi susținute pentru recuperări și, mai ales, la montajul mecanic și cel electric, și la automatizări. Se insistă, totodată, asupra faptului că toate măsurile tehnice depind de finanțarea lucrărilor la termen. Argumentele aduse sînt răspunsuri pertinente la întrebări pe care și le-au pus mulți dintre colegii fizicieni, obligați, prin dispoziții „superioare”, să petreacă o bună parte a timpului lor pe șantier, cu sau fără justificare profesională.

Marinela Dumitriu

Scopul rubricii. Așa cum anunțam în numărul anterior (nr. 6) al CdF, a luat ființă Societatea Română de Radioprotecție (SRR), care își propune, printre altele, informarea corectă a opiniei publice cu privire la radioactivitatea mediului înconjurător (RMÎ). În SRR activează fizicieni, antrenați prin profesiunea lor în măsurarea și studiul RMÎ, atât în IFA cât și în cele două rețele (extinse pe întreg teritoriul țării) aparținând Ministerului Sănătății și Ministerului Mediului. În lipsa unei reviste proprii, profesioniștii din SRR vor rezuma rezultatele muncii lor științifice într-o rubrică a CdF. Redacția Curierului crede că prin această informare de specialitate toți fizicienii vor profita; ne referim, în special, la cadrele didactice care ne declară că nu au totdeauna informație corectă la zi pentru întrebările studenților și elevilor referitoare la RMÎ.

Începem, în numărul de față, publicarea buletinelor de radioactivitate (RMÎ), primul fiind cel din trim. IV, 1991.

Încercăm să justificăm mărimile conținute în buletin și să analizăm valorile acestor mărimi astfel încât informația prezentată să poată fi utilă. Trebuie să cunoaștem ceva despre domeniul de variație al unei astfel de mărimi raportate și eventualele valori care merită să ne atragă atenția, așa cum se întâmplă și cu buletinul meteorologic, hidrologic, cel privitor la poluare sau cu cel seismologic.

Raportarea periodică a radioactivității ambientale. Forurile științifice internaționale, de pildă: Comitetul Științific al Națiunilor Unite pentru Efectele Radiațiilor Atomice (UNSCEAR), Organizația Mondială a Sănătății, Agenția Internațională pentru Energia Atomică etc. solicită permanent de la institutele de cercetare de profil, din țările participante la convențiile internaționale, date asupra RMÎ, în vederea estimării iradierii organismului uman.

Datele conținute într-un buletin se referă la mărimi care caracterizează RMÎ precum și radioactivitatea unui aliment de bază, cum este laptele; aceste date permit să se calculeze iradierea organismului și să se urmărească evoluția radioactivității ambientale.

Valori de referință. Comitetul UNSCEAR, în ultimul său raport, din 1988, stabilește că estimatele echivalentului dozei efectiv anual (v. caseta) datorat surselor de radiații naturale (din mediul înconjurător omului), bazate pe medii globale (pe întreg globul), sînt cele din tabelul 1:

Tabelul 1. Valorile echivalentului dozei efectiv anual mediu datorat surselor de radiații naturale. Contribuțiile relative în procente sînt indicate în paranteze. Mărimi caracteristice

Sursa de radiații	externă mSv	internă mSv	total mSv
Radiații cosmice*	0,36 (17)	-	0,36 (17)
Rn. cosmogenici	-	0,015 (1)	0,015 (1)
Rn. primordiali	K 40	0,18 (7)	0,33 (12)
	Rb 87	0,006 ()	0,006 ()
Seria U 238	0,10 (4)	1,24 (51)	1,34 (55)
Seria Th 232	0,16 (7)	0,18 (7)	0,34 (14)
TOTAL	0,8 (34)	1,6 (66)	2,4 (100)

*cu 2 componente: direct ionizantă (0,30mSv) și neutronică (0,055mSv)

Raportul menționează că fluctuația statistică a acestor date globale este cuprinsă între jumătatea și dublul valorii medii, adică este foarte probabil să întîlnim valori zonale ale echivalentului dozei efectiv anual între 1,2 și 4,8 mSv.

Din aceste date, rezultă că iradierea internă are contribuție maximă, iar la aceasta participă, cu 51% (din totalul 2,4 mSv), radonul, din seria U-238. Cu privire la datele din

tabelul 1, raportul UNSCEAR subliniază două aspecte. Primul se referă la faptul că variațiile geologice (compoziția solului) au ca efect modificări în contribuțiile diferitelor componente. Al doilea aspect privește inhalarea radonului; în anumite țări aceasta contribuie cu 80% la echivalentul dozei efectiv anual. În plus, iradierea organismului prin radon depinde puternic de tipul materialelor de construcție utilizate și de compoziția lor. Documentul UNSCEAR precizează că raportul între iradierea organismului din interiorul unei clădiri și aceea din exterior (în aerul liber) este cuprins între 2 și 1; aceasta arată contribuția mare a radonului emis de materialele de construcție, în încăperile de locuit sau de lucru.

Din valorile date în tabelul 1, confirmate de cel mai important grup de specialiști din lume în domeniul la care ne referim, se poate deduce o valoare de referință, extrem de importantă în radioprotecție. Este vorba de iradierea gamma a organismului în aer liber (unii autori o numesc iradierea gamma terestră, dar de fapt, aceasta conține și componenta cosmică) și anume, de mărimea corespunzătoare acestei iradiere care este *debitul dozei absorbite (gamma) în aer, la un metru de la sol*, d. Ipoteza de plecare este că la o iradiere continuă și constantă, cum este iradierea naturală, echivalentul dozei efectiv anual mediu datorat iradierii externe gamma ($0,3 + 0,15 + 0,1 + 0,16 = 0,71$ mSv) produce, pe durata unui an (8760 h), un debit al echivalentului dozei efectiv extern de $0,71/8760 = 91$ nSv/h. Această mărime efectivă se datorește unui debit al dozei absorbite în aer izotrop, d^* (v. caseta)

$$d^* = 91/0,7 = 130 \text{ nGy/h.}$$

Valoarea de referință d^* este o medie globală (pe întreg globul) și are loc în condiții normale ale radioactivității terestre pe planeta Pământ; într-un alt loc pe planeta noastră, radioactivitatea terestră poate fi diferită de situația normală și poate fi caracterizată printr-o valoare medie zonală d^{**} . Domeniul foarte probabil al valorii mărimii d^{**} este (65...260) nGy/h. Valoarea convenită pentru d^{**} , într-o anumită zonă, rezultă dintr-un număr mare de măsurări efectuate pe o durată rezonabil de mare în care există certitudinea că în acea zonă nu a avut loc vreo contaminare radioactivă artificială.

Mărimea d se măsoară în aer, la un metru de la sol, cu un debimetru de radiații gamma. Diferența $d - d^{**}$ este semnificativă dacă valoarea ei este mai mare decât trei abateri standard ale diferenței. În abaterea standard a diferenței participă abaterea standard a mărimii d , care este, în principal, incertitudinea de măsurare (cu un debimetru de radiații, de uz curent, incertitudinea de măsurare relativă este 25...30%). Dacă admitem pentru valoarea de referință d^{**} o incertitudine neglijabilă, atunci abaterea standard a diferenței $d - d^{**}$ este egală cu incertitudinea mărimii d . Pentru a decide dacă diferența $d - d^{**}$ este semnificativă este necesară, de cele mai multe ori, folosirea unei aparaturi mai precise decât aceea uzuală.

În mărimea d , debitul dozei absorbite în aer (gamma), la un metru de la sol, intervin 4 componente principale: componenta cosmică; radioactivitatea de volum a solului; depunerea radioactivă pe suprafața solului; radioactivitatea aerosolilor din aerul înconjurător.

Mărimea de referință d^{**} poate diferi în principal de valoarea de referință d^* deoarece zona la care ne referim are o radioactivitate naturală mai mare, din cauza prezenței în sol a familiilor radioactive ale uraniului și toriului;

mărima d , măsurată într-un loc la un moment dat, poate fi diferită de d^{**} deoarece locul măsurării prezintă o contaminare radioactivă artificială datorată uneia din activitățile omului, care poate conduce la un astfel de fenomen (v. raportul UNSCEAR).

Mărimile din buletinul de radioactivitate. Prima mărime. Prima mărime este debitul dozei absorbite (gamma) în aer, la 1 metru de la sol, d^{**} . Această mărime trebuie comparată cu valoarea de referință d^{**} definită mai înainte, iar pentru această comparare este numaidecât necesară incertitudinea aparatului cu care s-a măsurat mărimea d . De exemplu, cu un aparat de clasa 10 % (adică incertitudinea este 10 %) la o valoare măsurată de 150 nGy/h, valoarea egală cu trei abateri standard a diferenței este 45 nGy/h și deci valoarea măsurată diferă semnificativ de o altă care ar fi situată în afara domeniului (105...195) nGy/h.

A doua mărime. Este vorba de activitatea aerosolilor din atmosferă. Descendenții de viață scurtă ai radonului (Rn 222) au T 1/2 de cel mult 0,5 ore. Dintre descendenții toronului (Rn 220), Pb 212 are T 1/2 = 10,64 ore. În condiții normale radioactivitatea atmosferei este în principal constituită din cele două gaze (radonul și toronul) și din descendenții lor. Pentru evidențierea radioactivității aerosolilor prin măsurare beta globală se fac trei determinări ale aceluiași filtru: la trei minute, la douăzeci ore și la cinci zile de la sfârșitul aspirării. La prima măsurare pe filtru se află descendenții radonului, ai toronului și ceilalți componenți radioactivi ai atmosferei (din care în condiții normale se remarcă Be 7, având concentrații cu trei ordine de mărime sub radon, și cesiu 137, cu concentrații cu 2-3 ordine de mărime sub Be 7). La a doua măsurare descendenții radonului au dispărut de pe filtru prin dezintegrare, iar la a treia se găsesc pe filtru numai aerosolii radioactivi beta, alții decât descendenții de viață scurtă ai radonului și toronului. Prin calcul se determină concentrațiile descendenților radonului și toronului (presupuși în echilibru radioactiv) și componenta beta a radioactivității aerosolilor.

În condiții normale există o mare variație a valorilor concentrațiilor radonului și toronului în atmosferă, variație dată de: compoziția rocilor, condițiile meteorologice, vecinătatea mării și oceanelor, momentul din zi etc.

**Buletinul de Radioactivitate nr. 1
pentru teritoriul României**

1. Debitul dozei absorbite în aer (gamma) la un metru de la sol (nGy/h): 120 ± 40

2. Activitatea aerosolilor (Bq/m^3):

beta global (măsurare după 5 zile) 6 ± 3
radon 5800 ± 4000
toron 150 ± 100
cesiu 137 0,025 ± 0,02
beriliu 7 2,6 ± 1

3. Depunerea atmosferică în $Bq/(m^2/zi)$

beta global (măsurare după 5 zile) 0,4 ± 0,2
cesiu 137 0,05 ± 0,07
beriliu 7 1 ± 1

4. Activitatea laptelui în Bq/l (medie lunară)

cesiu 137 0,13 ± 0,1

Doza absorbită într-o substanță este exprimată în funcție de energia transferată de la radiația incidentă și absorbită în substanța iradiată. Unitatea SI pentru doza absorbită este gray-ul (Gy); 1 gray este doza absorbită atunci când se absoarbe de la radiația incidentă energia de un joule, de către un corp cu masa de un kilogram. Debitul dozei absorbite, adică raportul între doza absorbită și durata iradierii, se măsoară cu unitatea gray pe secundă sau gray pe oră; submultiplul uzual este nanogray pe oră, cu simbolul nGy/h.

Mărimea care ia în considerare caracteristicile unui tip particular de radiație și potențialul său de a produce efecte biologice vătămătoare asupra celulelor și a țesuturilor organismului este echivalentul dozei. Unitatea SI a echivalentului dozei este sievertul (Sv). Conversia din Gy la Sv este posibilă multiplicând doza absorbită cu efectivitatea biologică relativă (RBE), numită factor de calitate Q , a radiației la care ne referim. Factorul de calitate este determinat de către transferul de energie liniar. Pentru radiațiile gamma Q are valoarea 1.

Datorită faptului că pentru radiația gamma factorul de calitate este egal cu 1, doza absorbită, exprimată în gray, și echivalentul dozei, exprimat în sievert, sînt numeric egale.

Termenul „echivalentul dozei efectiv” exprimă efectul asupra întregului corp omenesc ca urmare a unei iradiere parțiale (de exemplu, iradierea unui singur organ). Factorul de conversie estimat pentru a converti echivalentul dozei datorat radiației gamma izotrope în echivalentul dozei efectiv este 0,7 (v. documentul UNSCEAR, 1988). Cu alte cuvinte, în locul în care un debitmetru gamma măsoară 1 Gy/h, cu ipoteza unei iradiere gamma izotrope, debitul echivalentului dozei efectiv este 0,7 Sv/h.

Pentru mărimile: doza absorbită, echivalentul dozei și echivalentul dozei efectiv, este important să se precizeze durata iradierii adică a timpului la care se referă acea mărime, de ex. echivalentul dozei efectiv anual.

Modul de determinare a unei măriți din cele menționate este specific domeniului și necesită cunoștințe aprofundate. Există literatură bogată cu privire la acest subiect. Aici vom menționa numai că direct măsurabile sînt debitul dozei absorbite în aer (cu debitmetre de radiații) și doza în aer, cu dozimetre. Echivalentul dozei și echivalentul dozei efectiv pot fi obținute prin calcul.

Astfel în atmosfera liberă concentrațiile radonului sînt cuprinse între 2 și 40 Bq/m^3 iar ale toronului între 0,2 și 4 Bq/m^3 .

Sînt efectuate un număr de 2-4 aspirări zilnice la un număr de 41 de stații. Etalonarea aparaturii de măsurare beta globală se face cu o sursă de $Sr-Y$ 90, deci valorile din tabel sînt raportate la acest etalon.

Pentru determinarea conținutului radionuclidic filtrele sînt analizate gamma spectrometric și radiochimic.

A treia mărime. Radioactivitatea depunerilor se determină cu ajutorul unor colectoare construite special, prin recoltări zilnice în 41 de stații. Măsurarea beta globală (cu etalon $Sr-Y$ 90) este un excelent indicator al poluărilor accidentale ale atmosferei (În timpul accidentului de la Cernobil măsurările zilnice au indicat o creștere de 10^6 ori a activității depunerilor atmosferice).

Depunerea recoltată timp de o lună la fiecare stație este analizată pentru determinarea concentrațiilor.

A patra mărime. Radioactivitatea laptelui, și anume, cea datorată radionuclidului $Cs-137$, este consecința contaminării radioactive produsă de om cu produși de fisiune. *Buletinul de radioactivitate nr. 1*, prezentat aici, este întocmit pe baza datelor comunicate de către Institutul de Igienă și Sănătate Publică, Centrul de Medicină Preventivă din București și Institutul Național de Meteorologie și Hidrologie.

Vom reveni în numerele viitoare asupra măsurării RMÎ datorită interesului multor colegi pentru acest domeniu.

(Alcătuirea rubricii: M. Oncescu, C. Milu, S. Sonoc)

Călin Vlad Atanasiu

O mare premieră – producerea de energie de fuziune în tokamakul JET

În 1975, odată cu lansarea proiectului tokamakului comunității vest-europene JET (Joint European Torus), s-a definit drept obiectiv major obținerea și studiul unei plasmă în condiții și dimensiuni apropiate de cele necesare într-un reactor termonuclear.

În noiembrie 1991, pe teleimprimatoarele marilor agenții de presă apărea vestea obținerii, pentru prima dată, a energiei de fuziune, dintr-o plasmă de deuteriu-tritium, în cea mai avansată dintre instalațiile tokamak – JET. Multiple au fost obiectivele care au condus la realizarea acestui experiment: producerea a mai mult de 1 MW de putere de fuziune; validarea codurilor de simulare pentru asigurarea unei baze de predicție confidentă a performanțelor plasmei de deuteriu-tritium, plecând de la măsurările efectuate în plasma de deuteriu; determinarea retenției de tritium în instalație; demonstrarea eficacității diferitelor tehnici de îndepărtare a tritiului; demonstrarea eficacității tehnologiilor legate de folosirea tritiului.

Date despre experiment. În studiul actual al programului JET a fost necesară limitarea producției totale de neutroni la $1,5 \times 10^{18}$, pentru a limita activarea camerei de reacție, cantitatea totală de tritium admisibilă fiind de $\sim 0,2$ g (~ 2000 Ci). Configurația magnetică folosită a prezentat un singur punct X al separatricei magnetice; limitatorii ce au venit în contact cu plasma au fost fie din fibre compozite de carbon, fie din beriliu, iar pereții camerei de reacție – intens condiționată înainte de experiment – au fost acoperiți, prin evaporare, cu beriliu. Introducerea tritiului în camera de reacție s-a realizat cu ajutorul injectoarelor de neutri (folosiți în mod uzual la încălzirea plasmei), asigurându-se astfel accesul tritiului în centrul de reactivitate maximă a plasmei. Din cele 16 injectoare de fascicule neutre cu care este prevăzut tokamakul JET, 14 injectoare – operând cu deuteriu – au injectat o putere totală de ~ 13 MW, iar 2 injectoare – operând cu tritium, în cantitate de $\sim 0,012$ g (120 Ci), pe durata a 2 secunde – au injectat o putere totală de 0,75 MW.

Experimentul cu deuteriu-tritium a demonstrat eficiența și siguranța operării tritiului (manipulare, injecție, monitorare și recuperare).

Pentru acest experiment s-au folosit peste 30 de diagnostici diferite. Ratele de emisie a neutronilor au fost măsurate cu diode de siliciu, cu strat barieră de suprafață, precizia măsurărilor fiind de $\pm 7\%$. Spectrul de neutroni (de 2,5 MeV și 14 MeV) a fost măsurat cu 19 spectrometre cu scintilator lichid. Alte diagnostici au cuprins: măsurări magnetice (pentru determinarea configurațiilor de echilibru MHD și a energiei diamagnetice a plasmei); emisia ciclotronică electronică (pentru determinarea temperaturii electronice, T_e); interferometrie în infraroșu (pentru determinarea densității electronice, n_e); împrăștiere Thomson (pentru determinarea lui T_e și n_e); spectroscopie activă de schimb de sarcină prin recombinație (pentru determinarea temperaturii ionilor, T_i , și a concentrației de impurități); bremsstrahlung (pentru determinarea lui Z_{eff}).

Rezultate experimentale. Principalii parametri ai descărcării în deuteriu-tritium sînt redați în tabelul de mai jos.

Parametrul	Unități	Va-loare
Timpul (t)	s	13,25
Curentul din plasmă (I_p)	MA	3,1
Cîmpul toroidal (B_T)	T	2,8
Puterea fasciculului de neutri (P_{nb})	MW	14,3
Densitatea electronică medie ($\bar{n}_e$)	10^{19} m^{-3}	2,5
Densitatea electronică centrală ($\hat{n}_e$)	10^{19} m^{-3}	3,6
Densitatea (D + T) de volum medie ($\bar{n}_D + \bar{n}_T$)	10^{19} m^{-3}	1,6
Densitatea (D + T) centrală ($\hat{n}_D + \hat{n}_T$)	10^{19} m^{-3}	2,4
Sarcina efectivă medie (Z_{eff})		2,4
Temperatura electronică medie (T_e)	keV	6,0
Temperatura electronică centrală ($\hat{T}_e$)	keV	9,9
Temperatura ionică medie (T_i)	keV	8,0
Temperatura ionică centrală ($\hat{T}_i$)	keV	18,8
Energia diamagnetică a plasmei (W_{dia})	MJ	9,1
dW_{dia}/dt	MW	4,7
Raportul presiuni plasmă/cîmp toroidal (β_T)	%	1,7
Raportul presiuni plasmă/cîmp poloidal (β_p)		0,64
Timpul de confinare energetică (τ_E)	s	0,9
Produsul triplu de fuziune ($(\hat{n}_D + \hat{n}_T)\hat{T}_i\tau_E$)	$10^{20} \text{ m}^{-3} \text{ keVs}$	3,8
Rap. densităților medii T/D + T ($\bar{n}_T/(\bar{n}_D + \bar{n}_T)$)	%	11
Rap. densit. centrale T/D + T ($\hat{n}_T/(\hat{n}_D + \hat{n}_T)$)	%	9,6
Rata de emisie neutronică maximă	10^{17} s^{-1}	6,0
Producția de neutroni totală	10^{17}	7,2
Factorul de amplificare de fuziune Q_{DT}^*		0,15
* rap. dintre puterea de fuziune și puterea totală transmisă plasmei		

Cîteva date interesante: ținta de plasmă pentru injectoarele de neutri s-a realizat prin scăderea densității în timpul tranziției de la configurația cu limitator la cea cu punct X (separatrice magnetică); la 12 secunde de la începerea descărcării, puterea injectată de injectoarele de neutri a crescut la 15 MW care, după 0,3 secunde, a dus la tranziția la modul H de funcționare (un mod de confinare a plasmei la parametri superiori) pe o durată de 1 secundă în care parametrii plasmei cresc pînă la impurificarea masivă cu carbon; produsele de fuziune (particule α și neutroni) au prezentat o putere de vîrf de 1,7 MW, cu o energie de 2 MJ; încălzirea datorată particulelor α a fost prea scăzută în comparație cu cea datorată injectorilor de neutri; presiunea și concentrația particulelor α au fost prea scăzute pentru a stimula efecte colective.

Perspective. În 1996, folosind o concentrație de tritium optimă, se va obține o putere de fuziune de ~ 5 MW și un factor de amplificare $Q_{DT} \sim 0,46$. O extrapolare realizată pe baza datelor obținute din această descărcare, însoțită de realizarea unui control al impurificării cu carbon, conduce la estimarea obținerii unei puteri de fuziune de 11 MW (neutroni și particule α) și a unui factor de amplificare $Q_{DT} \sim 1,14$, puterea obținută astfel va depăși pierderile totale.

O singură concluzie se impune față de această realizare de excepție – putem manifesta un optimism robust pentru viitorul (nu prea îndepărtat) reactor de fuziune în filică tokamak.

Din fișele lui Nicolae Ionescu-Pallas:

HULUBEI HORIA (n. 15 noiembrie 1896, Iași - m. 22 noiembrie 1972, București: fizician și om politic. Horia Hulubei a făcut studii elementare la Iași (1903-1907) și studii secundare în același oraș (Liceul Internat, 1908-1916). La liceu a fost bursier, iar bacalaureatul și l-a luat cu distincție. În 1916, Horia Hulubei se înscrie la Facultatea de Științe Iași, Secția de Fizică și Chimie, dar este curînd mobilizat și apoi trimis pe front. Participă, cu gradul de sublocotenent, la marea bătălie de la Mărășești (vara anului 1917). În același an, Horia Hulubei face parte din lotul de tineri care, la inițiativa șefului misiunii militare franceze, Generalul Berthelot, sînt trimiși în Franța pentru a deveni piloți ai aviației militare. Horia Hulubei participă, în calitate de pilot pe un avion de vîntoare, la operațiunile de pe frontul de Vest. Este rănit și decorat cu ordinul Legiunii de Onoare. În 1922, se întoarce în țară, unde – în calitate de șef al unui Birou de Navigație Aeriană – deschide prima linie aeriană românească (Constantinopol – București – Budapesta). În același timp, se reînscrie la Facultatea de Științe Iași, Secția de Fizică și Chimie, de unde, în 1926, obține licența. Se pare că, în această perioadă, profesorul de chimie fizică, Petru Bogdan i-ar fi stîrnit pasiunea pentru fizica atomică, conturîndu-i viitoarea carieră. În 1926, obținînd o bursă de stat, Horia Hulubei pleacă la Paris, pentru specializare. Acolo are ocazia să lucreze în laboratoarele prof. Jean Perrin, de la Universitatea Sorbonne. În 1933, Horia Hulubei își ia doctoratul în fizică experimentală, cu o disertație asupra Efectului Compton Multiplu. Noutatea de metodă, adusă de H. Hulubei, consta în construirea (în colaborare cu Yvette Cauchois) a unui spectrograf de raze X, cu cristal curb (ținînd seama de axele principale ale rețelei cristaline), care permitea creșterea, cu două ordine de mărime, a sensibilității de detecție. Din comisia de doctorat făceau parte Sklodowska-Curie și Jean Perrin. Invenția lui Hulubei este curînd apreciată de Manne Siegbahn (Stockholm). Hulubei se bucură de aprecierea lui Perrin, care-l introduce în cercul unor reputați fizicieni (Fr. Joliot, Langevin, Auger, Einstein) și-l invită adesea la vila sa de vacanță, de la Arquest (Bretagne). Hulubei își extinde cercetările de raze X, pentru a include spectrele unor elemente radioactive (Ra, Po) și ale unor elemente transuraniene (93). Cercetările pentru a pune în evidență elementele 43, 27, 33 nu au fost însă concludente. Studiile lui Hulubei asupra razelor X s-au continuat pînă în 1939, reușind – *inter alia* – să pun în evidență anumite abateri de la legea lui Moseley, în cazul spectrelor X ale gazelor nobile. Sînt de menționat, de asemenea, ca relevante, cercetările lui Hulubei (în colaborare cu Y. Cauchois) asupra stării de concatenare a moleculelor de apă, prin punți de hidrogen, utilizînd spectroscopia Raman. În laboratorul lui Hulubei de la Sorbonne s-a construit, pe de altă parte, unul dintre primele acceleratoare de protoni, de tip Cockroft - Walton, din Franța. În 1936, Perrin îl însărcinează pe Hulubei cu organizarea sălilor de electronică și raze X din cadrul expoziției mondiale, ce urma să se deschidă, în 1937, în Palais de la Découverte. Hulubei montează experiențe demonstrative despre descărcări în gaze, difracție de electroni, microscopie electronică, spectre de raze X etc.,

obținînd ca recompensă Medalia de aur a Expoziției și Medalia „Henri Jouvenel”. Pentru activitatea sa științifică, desfășurată în Franța, Hulubei primește premiul Fossignon și este primit membru corespondent al Academiei Franceze de Științe (1940). Între timp (25 iunie 1937), Hulubei fusese primit membru corespondent al Academiei Române (Secția Științifică). Din 1938, Hulubei funcționa ca profesor la catedra de Structura Materiei de la Universitatea Iași (în timp ce era și director de cercetări la CNRS, Paris). În vara anului 1939, se întoarce definitiv în țară. În septembrie 1940, Hulubei se transferă la București, la Catedra de Structura Materiei, unde funcționează ca profesor. În perioada 1941-1944, Hulubei îndeplinește funcția de Rector al Universității din București. În această calitate, el ar fi simpatizat (după mărturisirile lui Miron Nicolescu) cu grupul profesorilor universitari disidenți. În 1943, Hulubei este numit Șef al Catedrei la care funcționa. În 1949, întemeiază filiala Cluj a Institutului de Fizică al Academiei. În același an, Hulubei devine director al IFA (Institutul de Fizică al Academiei, București - primul institut de fizică din țară). În 1944, Hulubei fusese ales membru corespondent al Academiei de Științe Portugheze, iar în 1955 membru titular al Academiei Române. Între 1956 și 1968, Hulubei este director al IFA (Institutul de Fizică Atomică - Măgurele). Organizarea acestui mare centru de cercetare, modernizarea tematică, înzestrarea tehnică și creșterea cadrelor de specialiști se datoresc, în mare parte, activității depuse de Horia Hulubei. Tot lui Hulubei i se datorează modernizarea laboratorului de fizică atomică de la Facultatea de Fizică, București. Împreună cu Victor Vâlcovici, Hulubei a întemeiat, în 1940, revista științifică de înaltă ținută academică „Disquisitiones mathematicae et physicae”. Hulubei a fost ales membru al încă multor instituții științifice străine (New York Academy of Sciences, 1960; American Physical Society; Consiliul Științific IUCN, Dubna; Societatea de Fizică din Elveția; Societatea de Fizică din Franța; Societatea de Fizică din RFG). În 1958, Horia Hulubei a făcut parte din grupul de experți ONU care au examinat posibilitatea detectării exploziilor nucleare. În 1963, devine președintele Secției de Fizică a Academiei. Sînt de menționat, de asemenea, următoarele funcțiuni ale lui Horia Hulubei, care denotă prestigiul de care se bucura pe plan mondial: președintele Consiliului Național IUPAP; reprezentantul României la AIEA (Viena) și Vicepreședinte al Consiliului Guvernatorilor AIEA, membru în Consiliul Mondial al Păcii. Horia Hulubei a fost, în mai multe legislaturi, deputat al MAN, iar după 1968 Consilier al Președintelui Republicii pentru probleme științifice. A făcut, de asemenea, parte din conducerea CNST și a Consiliului Național pentru Pace. A fost distins cu cele mai înalte onoruri ale Republicii (*Om de știință emerit; Ordinul meritul științific clasa I; Laureat al Premiului de Stat*). La 28 noiembrie 1966, Academia RSR și IFA l-au sărbătorit pe Horia Hulubei, cu ocazia împlinirii a 70 ani de viață. Horia Hulubei a fost un om perseverent și entuziast, un mare talent organizatoric și un iscusit experimentator. Toleranța și moderația lui l-au ferit de erori, chiar în epoci de adversitate. A creat în jurul său o școală de fizică atomică în România și a stimulat pe mulți fizicieni talentați. □

Din fișele lui Nicolae Ionescu-Pallas:

PROCOPIU ȘTEFAN, născut la 30 ianuarie 1890, Bîrlad – mort la 22 august 1972 la Iași; fizician. După studii elementare (1896-1900) și secundare (1900-1908), efectuate în Bîrlad, se înscrie la Facultatea de Științe Iași, Secția Fizică, de unde obține licența, în 1912. În intervalul 1913-1919 a funcționat, ca asistent, la Laboratorul de Aplicația Căldurii și Electricității al Universității București, de sub conducerea lui Dragomir Hurmuzescu. În 1919, susține, la Bîrlad, examenul de capacitate pentru profesor secundar, apoi – obținând, cu sprijinul lui D. Hurmuzescu, o bursă de specializare – pleacă la Paris. Acolo, are ocazia de a audia, la Sorbonne, cursurile ținute de Gabriel Lippmann, Sklodowska Curie, Paul Langevin, Aimé Cotton și Charles Fabry (1919-1924). În același timp, își pregătește teza de doctorat (sub conducerea lui G. Lippmann și, apoi, a lui A. Cotton), intitulată *Sur la biréfringence électrique des suspensions*, pe care o susține în martie 1924. În discutație, studiază biréfringenta în câmp electric sau magnetic a suspensiilor de microcristale în eluanți lichizi și în aer, precum și dichroismul electric și magnetic. Ș. Procopiu era însă o notorietate în fizică, înainte de doctorat. Astfel, în 1912 (odată cu luarea licenței) publică, în *Ann. Scient. Univ. Jassy*, lucrarea *Sur les éléments d'énergie*, în care descoperă „magnetoul teoretic”, cu un an înainte de Niels Bohr. În 1911 (fiind student), întreprinde cercetări experimentale asupra forței electromotoare care apare la deplasarea relativă electrod-lichid, într-un element galvanic. Explicația mecanismului forței electromotoare respective a fost dată de Procopiu, în 1937, în termenii existenței unui strat de lichid de polarizare spontană în jurul electrodului și a unor reacții chimice, care ar avea loc între ioni, molecule și atomii electrozilor. Explicația a stîrnit opinii diferite între specialiști. În 1921, pe cînd lucra la Paris, a descoperit ceea ce, mai târziu (1939), A. Boutaric și J. Breton au numit „fenomenul Pocopiu” (depolarizarea longitudinală a luminii de către soluții coloidale și suspensii de microcristale). Procopiu a arătat că metoda respectivă poate servi la studiul structurii protoplasmice în celule vii și celule moarte. Întors în țară, este numit, la 15 ianuarie 1925, profesor titular de gravitate, căldură și electricitate, la Facultatea de Științe Iași, funcție pe care a deținut-o pînă în 1962. În intervalul 1939-1941 a fost decan la Facultatea de Electrotehnică a Politehnicii "Gh. Asaki", Iași, iar din 1941 decan al Facultății de Științe Iași. A funcționat și ca profesor de electricitate și magnetism la Politehnica Iași (1939 - 1942). În 1919, a obținut premiul Academiei Române pentru lucrarea monografică "Perpetuum mobile și principiile energiei", iar în 1935 (?) a fost ales membru titular al Academiei de Științe din România (fundată de Chr. Musceleanu). În epoca postbelică, activitatea științifică a lui Procopiu primește o înaltă apreciere prin alegerea sa ca membru corespondent (1948), apoi ca membru titular (1955) al Academiei, prin decernarea Premiului de Stat (1964), și prin conferirea titlului de Profesor Emerit. După 1948, a condus secția de Electricitate și Magnetism, din cadrul Centrului de Cercetări Fizice Iași al Academiei, continuînd în același timp cercetările inițiate în cadrul Catedrei. Procopiu este considerat ca al doilea fondator (după D. Hurmuzescu) de școală de fizică experimentală din

Iași. Cercetările sale, materializate în peste 140 memorii științifice originale, cuprind domenii foarte diverse din fizică, chimie și geofizică. Relevanța acestor lucrări este foarte diferită - alături de idei de mare originalitate și perspectivă aplicată, se găsesc lucrări de inovație metodologică sau, pur și simplu, didactice. Sînt de menționat, în afara rezultatelor deja amintite, următoarele realizări ale lui Procopiu: a) Metodici noi pentru studiul difuziei reciproce a metalelor și tratării termice a fierului, precum și pentru determinarea unor coeficienți de difuzie, conductibilitate termică și electrică; b) Evidențierea discontinuităților de magnetizare ale unei substanțe feromagnetice, provocate pe cale mecanică, și explicarea mecanică a fenomenului; c) Magnetizarea unei substanțe feromagnetice sub influența combinată a unui câmp magnetic constant și a altuia alternativ, precum și demagnetizarea Fe și Ni prin curenți de înaltă frecvență; d) Studiul permeabilității magnetice a straturilor subțiri de Fe în înaltă frecvență; e) Ridicarea hărților magnetice ale României (isogone, isodyname și isodine), stabilind evoluția pe perioada 1895-1954. De asemenea, determinarea ciclurilor de variație seculară ale declinației și înclinației pentru București (perioada 1772-1947) și Iași (perioada 1798-1947); f) Identificarea naturii ionice a spectrelor de scînteie și a naturii atomice a spectrelor de arc. De asemenea, conjectura că emisia în u.v. a Soarelui ar fi mai intensă decît cea prevăzută de legea lui Planck, ca urmare a recombinației ionilor metalici (1923); g) Aparat de inducție pentru detectarea proiectilelor din corpurile rănitoare. În 1930, Procopiu a descoperit ceea ce el a numit „efect Barkhausen circular”, iar T.A. Hoffbauer și K.M. Koch (Viena, 1951) au numit „efect Procopiu” (Apariția unei inducții într-o bobină, prin al cărei ax trece un fir de Fe sau Ni, magnetizat, străbătut de un curent alternativ, care depășește o anumită intensitate, determinată de câmpul coercitiv al substanței). În 1951, Procopiu a stabilit noi caracteristici ale efectului său și a construit, pe baza lui, o sondă pentru măsurarea câmpurilor magnetice. Trei ani mai târziu, a imaginat o metodă de rezonanță magnetică, cu un fascicul de electroni liberi (perfecționată în 1963), pentru determinarea experimentală, cu mare precizie, a magnetoului teoretic. Ca profesor, S. Procopiu s-a remarcat prin cursuri (electricitate și magnetism, termodinamică) expuse clar și atractiv, și bogat ilustrate cu demonstrații experimentale. Este de menționat, de asemenea, activitatea susținută de răspîndire a științei, prin articole publicate în *Noua Revistă Română, Revista Științifică Adamachi, Viața Românească* etc., precum și prin broșuri tipărite (*Universul, este el etern și infinit?* - 1927; *Ce este electricitatea?* - 1940). Procopiu a fost un cercetător experimentator talentat, care a abordat cu temeritate domenii dificile ale științelor pozitive, îmbinînd în mod fericit experiența cu teoria. Finalitatea practică a cercetării științifice l-a preocupat întotdeauna. Unele din conjecturile sau influențele lui Procopiu (de exemplu, aserțiunea, bazată pe variația seculară a magnetismului terestru, că miezul Terrei ar fi asimilabil unui „dynam omogen cu autoexcitație”) au stîrnit discuții vii, contribuind astfel la stimularea eforturilor în abordarea unor probleme științifice contemporane. Opera didactică principală: *Electricitate și Magnetism* (vol. I, Iași, 1929, 328 pag.; vol. II, Iași, 1939, 336 pag.); *Termodinamica*, Iași 1948. □

Școala de vară de fizică nucleară 1991

În perioada 26 august – 7 septembrie 1991, a avut loc la complexul Geizer din Timișul de Sus, Școala Internațională de Vară intitulată „New Trends in Theoretical and Experimental Physics” („Direcții noi în fizica nucleară teoretică și experimentală”). Colectivul de organizare a acestei școli a fost format din: Dr. A.A.Răduță (Director), Dr. D.S.Delion (Secretar științific), Dr. I.I.Ursu (Secretar științific) și D-ra Denise Filip (Secretară tehnică). Pentru a asigura condițiile tehnice din sala de curs, o colaborare optimă cu restaurantul complexului Geizer și asigurarea transportului profesorilor invitați, au fost cooptate pe perioada școlii următoarele persoane: Milcu Vasile (proiecționist), Tomescu Ion (șofer), Horoi Elena (economist), Olteanu Alexandra (șef serviciu financiar).

Cursurile au fost ținute în sala de spectacole a complexului Geizer după următorul program: dimineața 9,00 – 13,00 – patru cursuri de 50 min., după amiaza: 16,00 – 19,00, două ore de curs și două comunicări de câte 25 min. S-a organizat de asemenea o sesiune de tip „poster” și o masă rotundă cu subiectul „Phase transitions in finite nuclear systems”. Au fost programate trei după amieze libere în care s-au desfășurat activități diverse: un meci de fotbal, excursii în grupuri mici la Brașov sau pe munte, meciuri de tenis etc. La lucrările școlii au participat 80 de persoane, dintre care 25 de profesori invitați.

La sesiunea de deschidere am invitat mai multe oficialități, personalități reprezentative ale unor instituții ce ne-au sprijinit în desfășurarea școlii: Prof. G. Pascovici (Director general IFA), Prof. M. Oncescu (Director IFIN), Acad.Prof.Dr. Radu Grigorovici (Vicepreședinte al Academiei Române), Prof. G. Văideanu (Directorul Comisiei UNESCO din România), Ambasadorul Italiei în România, Dl. Alexandru Mironov, Consilier al Președintelui României, o echipă de reporteri de la televiziune, mai mulți ziariști. Din păcate, din motive obiective, la această deschidere festivă am fost onorați numai cu prezența Dlui Yechin, atașatul cultural al Italiei în România și un reporter de la TV Română, care a realizat un reportaj ce a fost transmis la emisiunea de actualități din seara aceleiași zile.

Scopul școlii, anunțat de altfel în programul publicat în „afiş”, a fost de a acoperi domeniile fundamentale ale fizicii nucleare, precum și pe cele de frontieră cu domenii distincte ca: particule elementare, corp solid, fizica statistică, matematica etc.

Este clar că diversitatea subiectelor a constituit una din caracteristicile de bază ale școlii din acest an. Deși cantitatea de informații a fost deosebit de mare și din acest punct de vedere școala a fost obositoare, participanții au frecventat cu regularitate cursurile și au susținut o atmosferă extraordinară de plăcută prin întrebări și comentarii legate de cursuri.

Anul acesta, ca la nici o altă ediție, a trebuit să cerem profesorilor și participanților să completeze niște formulare ce vor fi trimise la UNESCO, prin care să-și exprime opinia despre nivelul științific al școlii și calitatea organizării. Aceste formulare completate, le punem și la dispoziția Direcției Institutului și a Academiei Române pentru a putea conchide asupra măsurii în care Școala și-a atins scopul. Personal, îmi exprim satisfacția de a fi citit în aceste formulare numai calificative de tip „excelent” sau note de 10 pentru organizare.

Un alt aspect demn de menționat este că organizatorii au oferit 8 burse pentru tinerii fizicieni cu o vechime mai mică de 5 ani. Efectul a fost cel scontat, adică o participare

activă la cursuri și o perspectivă largă asupra direcțiilor ce merită a fi urmate în fizica nucleară. Am întâlnit absolvenți din promoția 1991 care mi-au mulțumit, fericți că au înțeles pentru prima dată ce înseamnă fizica nucleară teoretică, cursul de teoria nucleului pe care îl audiaseră la facultate fiind, după părerea lor, sub orice critică.

Din punct de vedere financiar, Școala a avut loc în condiții cu totul speciale. De la data când organizarea acestei Școli a luat startul, valoarea leului s-a deteriorat cu un factor cuprins între 5 și 10, în timp ce salariile fizicienilor n-au fost mărite. În același interval, situația internațională a cunoscut momente de încordare (războiul din Golful Persic, războiul civil din Iugoslavia, puci-ul din Uniunea Sovietică), care au îngrijorat comunitatea fizicienilor din România și din străinătate. Din acest motiv, asigurarea unei echipe de profesori de prima mână, precum și a unei audiențe suficiente nu a fost o sarcină ușoară. Îndrăznesc să spun că răspunsul afirmativ la invitațiile mele din partea profesorilor străini reprezintă o dovadă fermă a prestigiului de care se bucură vîrfurile fizicii nucleare românești.

Cheltuielile Școlii, care au fost suportate de: IFA, Academia Română, DAAD (Deutsche Akademische Austauschdienst), ROSTE (Regional Office for Science and Technology in Europe), ICTP Trieste, s-au ridicat la suma de 900.000 lei, după acoperirea cărora s-a obținut un beneficiu de 300.000 lei.

Ca de obicei, Școala se încheie cu un volum de Proceedings, cuprinzînd cursurile prezentate, care va fi publicat de compania World Scientific, în decurs de 6 luni. Comunicările vor fi publicate într-un număr special al revistei *Revue Roumaine de Physique*.

Înainte de a încheia acest raport sumar aș vrea să mă refer la câteva aspecte neplăcute pe care aș vrea să le fac cunoscute, nu ca o critică, ci ca observații colegiale.

A fost foarte mult comentat faptul că pe parcursul celor două săptămîni nici unul dintre directorii IFA sau IFIN nu și-a făcut apariția la Școală, deși, după părerea mea, această reprezintă un eveniment de prima mână în viața Institutului. Spun aceasta avînd în vedere că dacă cineva vrea să ia o decizie asupra Institutului de tipul „to be or not to be” va analiza rezultatele științifice și nu pe cele administrative.

Se pare că în Germania, pe lângă propaganda perseverentă făcută de mine și colaboratorii mei, au fost răspîndite zvonuri de tipul „Școala nu se ține”. „Școala este ilegală” (!), ceea ce a generat acolo un fel de boicot, punînd sub semnul întrebării plata transportului pentru patru fizicieni de marcă din această țară. Din fericire sînt destul de cunoscut de către comunitatea germană, așa încît colegii de acolo mi-au dat crezare mie și nu zvonurilor. În fine, în ultima clipă, prin amabilitatea Dlui Acad. R. Grigorovici, am primit și acordul DAAD pentru finanțarea transportului.

Au existat câteva persoane care nu și-au găsit timp să participe la Școală, dar au venit numai pentru câteva ore să se întâlnească cu un anume profesor străin, ca să-l roage insistent să-l invite. Acești domni trebuie să înțeleagă că Școala nu este un oficiu de afaceri și, chiar dacă ar fi, nu pot beneficia de serviciile noastre decît participanții la Școală.

În concluzie, cred că Școala de vară trebuie organizată indiferent care ar fi condițiile economice și politice din țară. Mi-aș permite să sugerez Direcției Institutului să întrețină, folosind mass media românească, o propagandă pentru fizică, sporind în felul acesta șansele de a fi tratați cum se cuvine de puterea guvernantă.

Directorul Școlii,
Dr. A.A.Răduță, C.P.I, IFIN

Natalie Augier

OBSESII NATURALE

(*urmare din numărul trecut*)

„Dacă îmi dați bani, vă voi vorbi despre leacuri. Dacă nu îmi dați, nu voi vorbi. Pentru mine, a vorbi despre tratamentul cancerului este deosebit de neplăcut. În munca noastră nu ne gândim niciodată la asta, spune Mariano Barbacid, un specialist în biologie moleculară, de la Frederick Cancer Research Facility, din Maryland. Există oameni care își închipuie, într-adevăr, că sînt în căutarea unui leac. Ei nu lucrează în cercetarea fundamentală, ci într-un soi de domeniu al aplicațiilor, în cercetarea medicală. Și ori de cîte ori am mers la întrunirile lor, am remarcat calitatea slabă a muncii pe care o fac. Ei, de fapt, nu înțeleg ce se petrece în interiorul celulei. Încearcă tot felul de lucruri disperate. Iată ce se întâmplă atunci cînd cauți leacuri“.

„Nu poți face experiențe pentru a vedea ce anume cauzează cancerul, spune Harold Varmus, biolog la Universitatea California, din San Francisco. Aceasta nu e o problemă accesibilă, nu face parte din lucrurile pe care oamenii de știință și le permit. Trebuie să trăiești, să mănînci și să-ți faci fericiri doctoranzii. Nu-ți poți asuma riscuri în tot ceea ce faci“.

Cu felul lor de a evita problema leacurilor, cercetătorii oncogenelor pot să pară reci, stîngaci, chiar lipsiți de imaginație. La urma urmelor, ei lucrează cu genele despre care ei cred că ar fi cheia tumorilor umane. Ei și-au ales ca obiect de studiu oncogenele și au făcut-o în număr mare: domeniul lor este una dintre cele mai dens populate specialități ale biologiei moleculare. Desigur, nu este înțiplător faptul că un subiect legat de cancerul uman a sedus atîția oameni din știința fundamentală. Desigur, toți se gîndesc la implicațiile medicale ale muncii lor. Și dacă nu sînt neapărat altruști, visează cel puțin la gloria cu care ar fi răsplătiți pentru găsirea unui leac. La asta, cercetătorii fundamentaliști răspund că, firește, aspectul medical le trece uneori prin minte, dar nu îi obsedează. Și la ce-ar folosi, spun ei, dacă s-ar apuca să ne vorbească despre leacuri? Circumspecția cercetătorilor este complexă și, în bună măsură, justificată. În primul rînd, ei nu vor să trezească false speranțe în sufletele celor aproximativ 5.9 milioane de oameni care, anual, în lume, contractează această necruțătoare boală; publicul a fost prea deseori dezamăgit în trecut. „De circa zece ani țin un dosar, spune Robert Hoffman, biolog la Universitatea California din San Diego. Știți cum l-am numit? L-am numit dosarul de-a „Răspunsuri la cancer“. Am adunat în el tot ceea ce, de-a lungul anilor, a fost prezentat drept „marea explicație“ a cancerului uman. Am strîns pagini de ziar, anunțuri de conferințe, articole din diverse publicații. Fiecare dintre aceste „răspunsuri“ s-a dovedit, pînă la urmă, o iluzie“.

„Au fost mult prea multe dezamăgiri în această afacere, mult prea multă siguranță de sine, spune Michael Bishop,

de la Universitatea California, din San Francisco. Cînd vîntură ideea că problema e ca și rezolvată este fie nebun, fie necinstit, fie amîndouă“.

„De prima dată cînd ziarele au început să vorbească despre munca noastră am realizat cît de periculos este acest lucru, spune Barbacid. Am început să primesc o mulțime de scrisori. Un bărbat mi-a scris că soția lui e pe moarte și m-a rugat să o tratez. Am fost foarte trist. Ce i-aș fi putut spune? Cum să-i fi explicat că sîntem doar o mîna de cercetători care lucrăm cu ADN și vase Petri?“

Biologii se abțin să speculeze asupra aplicațiilor clinice dintr-un scrupul oarecum defensiv. Publicul a fost, prea adesea, înșelat de anunțuri care pretindeau că leacul cancerului se află după colț, ori că știința a făcut mari progrese în acest domeniu. Cercetătorii din universități depind aproape în întregime de finanțarea bugetară a laboratoarelor și se neliniștesc la gîndul că așteptările publicului și cererea de rezultate concrete ar putea afecta fluența fondurilor. Pentru oamenii de știință, întrebarea: „Cînd veți vindeca cancerul?“ evocă, în subtext, o altă, amenințătoare: „De ce vă trebuie atîta timp și pînă cînd să vă tot dea bani contribuabilul?“ Cercetătorii se plîng că numai o treime din proiectele aprobate de comitetele de referenți primesc pînă la urmă bani de la guvern. În realitate însă, biologia moleculară se descurcă de o manieră acceptabilă pentru o epocă de recesiune și penurie. În 1987, Institutul Național pentru Sănătate (NIH), cea mai mare sursă de fonduri pentru știința academică, a cheltuit 1.402.660.000 dolari pentru cercetări asupra cancerului. Aceasta reprezintă o creștere de 42 % față de 1983, semnificativ mai mare decît rata inflației, de 14,1 %, pentru același interval (Dimpotrivă, fondurile alocate de guvernul federal științelor sociale au fost reduse cu peste 75 %, începînd din 1981).

Cu toate acestea, sînt unele semne rău prevestitoare care indică o nemulțumire oficială față de ritmul cercetării oncologice. În 1971, Richard Nixon declara un „Război Național împotriva Cancerului“, după modelul celui lansat de Lyndon Johnson împotriva sărăciei; după aproape douăzeci de ani și 6,5 milioane de dolari, cît s-au cheltuit, tumorile sînt încă printre noi. În 1987, Biroul General de Contabilitate al Statelor Unite a emis un raport în care critica sever Institutul Național al Cancerului (NIC, o secție a NIH) pentru a fi exagerat progresele făcute în tratarea bolii. Multe dintre statisticile NIC, prin care acesta încerca să demonstreze îmbunătățirea ratei de supraviețuire, induceau lumea în eroare, spuneau acuzatorii: ele puteau fi mai degrabă consecința unei abilități crescînde a doctorilor de a diagnostica boala mai de timpuriu, decît dovada unui tratament mai eficace odată ce tumoarea a fost detectată. Dacă malignitatea poate fi astăzi depistată cu doi ani mai devreme decît în anii '70 și dacă azi persoana afectată trăiește șase ani în loc de patru, după pronunțarea diagnosticului, nu se poate spune că șansele de supraviețuire ale pacientului au crescut într-adevăr.

(continuare în pagina 31)

FILIALE ȘI SECȚIUNI

După reînființarea sa (v. CdF nr. 1 iunie 1990 p.28), în Societatea Română de Fizică numărul membrilor a crescut continuu, ajungând în septembrie 1991, la 1040, grupați în zece filiale teritoriale: București 640, Cluj 135, Iași 75, Timișoara 41, Pitești 62, Brașov 39, Galați 16, Constanța 10, Craiova 7 și Chișinău 14. Fizicienii lucrează și în instituții din alte orașe, de exemplu: Oradea, Râmnicu Vilcea, Sibiu, dar, neîndeplinind numărul minim cerut de Statut pentru constituirea unei filiale, aceștia s-au înscris în filialele SRF mai apropiate. Repartizarea membrilor pe cele 12 secțiuni ale societății este următoarea:

Secț. 1. Astrofizică, particule elementare .	36 membri
Secț. 2. Fizică atomică și moleculară . . .	53 membri
Secț. 3. Fizică nucleară	105 membri
Secț. 4. Fizică tehnică	23 membri
Secț. 5. Fizica stării condensate	271 membri
Secț. 6. Optică, laseri	151 membri
Secț. 7. Fizica plasmei	60 membri
Secț. 8. Biofizică, fizică medicală	85 membri
Secț. 9. Fizică energetică	51 membri
Secț.10. Fizica globului terestru	37 membri
Secț.11. Fizică teoretică	82 membri
Secț.12. Fizică și învățământ	42 membri

Adunarea generală a SRF de la Brașov, din 26 octombrie 1991, a confirmat cifrele date aici, dar a mai făcut câteva remarci extrem de interesante. Prima este că numai 40% din membri și-au plătit cotizația (de numai 150 lei) și atunci a apărut întrebarea: „Cum se acoperă financiar SRF?” Răspunsul este că, în lipsa sprijinului financiar al fizicienilor, Societatea se bazează pe finanțele instituțiilor în care lucrează fizicienii. Nu știm încă ce înseamnă acest fapt în economia de piață!!! A doua remarcă se referă la faptul că filialele amână constituirea lor conform statutului. Exisă o activitate a filialelor, dar această activitate ar fi mult îmbunătățită prin întâlniri ale membrilor și dezbaterile aspectelor care confruntă pe fizicieni în exercitarea profesiei lor. S-a declarat la adunarea generală că legătura principală a fizicienilor din țara noastră se face prin *Curierul de Fizică*. Redacția *Curierului* și-a manifestat bucuria că munca sa este apreciată și crede că merită să depună eforturi în continuare pentru redactarea CdF și înlăturarea unor dificultăți iminente în tipărire și procurarea hîrtiei. În fine, ultima remarcă este legată de învățământul liceal. Profesorii de fizică din această treaptă de învățământ ar dori ca SRF să se ocupe și de ei. Consiliul de conducere SRF își propune să analizeze aspectele prezentate la adunarea generală și să caute soluții de rezolvare.

CONFERINȚA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Brașov, 23 – 26 octombrie, 1991

Cu deosebit spirit de organizare și multă dăruire sufletească, filiala Societății Române de Fizică (SRF), din Brașov, a reușit să întrunească fizicieni din cele zece filiale ale Societății din țară, inclusiv fizicieni de la Chișinău, în cadrul unei Conferințe științifice și a Adunării generale a Societății. Participarea celor 194 fizicieni, din diferite filiale ale SRF, a fost: București 106; Cluj 22; Brașov 25; Iași 14; Pitești 4; Craiova 2; Constanța 2, Galați 1 și Chișinău

16. Din Râmnicu Vilcea, de la Institutul de criogenie și separări izotopice, au participat 2 fizicieni (acolo nu există încă Filială SRF), iar din Germania, 1 fizician. A fost prima dată când s-au acordat burse pentru participarea unor studenți: 10 pentru cei din București și 2 pentru cei din Cluj; aceștia sînt incluși în cifrele participanților de mai sus, la filialele din orașele respective. Fizicienii participanți la Conferință își desfășoară activitatea în 12 institute de învățământ superior, 13 institute de cercetare și 7 fabrici. Grupate pe cele 12 secțiuni de specialitate ale SRF, cele 270 lucrări prezentate oral și, respectiv, postere sînt distribuite astfel:

Astrofizică, Energii înalte	1	0
Fizică atomică și moleculară	12	8
Fizică nucleară	14	24
Fizică tehnică	6	13
Fizica stării condensate	26	40
Optică, Electronică cuantică	12	19
Fizica plasmei	6	12
Biofizică	12	15
Fizică energetică	12	5
Fizica globului terestru	0	8
Fizică teoretică	4	20
Fizică și învățământ	0	1

Este pentru prima dată în organizarea conferinței când lucrările prezentate au fost cele selectate de comisii de referenți, Societatea Română de Fizică propunându-și să ridice nivelul științific al lucrărilor care formează obiectul Conferinței Naționale de Fizică.

Tot ca o premieră este faptul că rezumatele lucrărilor, în limba engleză, sînt cuprinse în volumul *PAPER ABSTRACTS, Brașov, 1991*, care constituie o modalitate de schimb cu alte asemenea apariții, în cadrul Societății Europene de Fizică.

S-au prezentat 7 conferințe invitate, din diferite domenii ale fizicii: fizica nucleară, a plasmei, a semiconductorilor, teoretică, biofizică etc. Dintre acestea, cele care vor fi considerate de către Redacția *Curierului de Fizică* a fi de interes pentru mai mulți dintre cititorii săi vor fi publicate.

În încheierea Conferinței s-a hotărît, la solicitarea Filialei din Iași ca, în 1992, Conferința Națională de Fizică să se desfășoare la Iași; președinte al Comitetului de organizare este Prof. Mircea Sanduloviciu.

Participanții la Conferință și-au exprimat dorința ca, în 1993, Conferința să aibă loc la Chișinău.

SRF a reușit ca la Conferința Națională de Fizică, din 1991, să elimine din volumul de rezumate pe „autorii neresorioși”, cei care, de la bun început, nu intenționau să participe la lucrările Conferinței, ci doar să-și asigure o publicare a lucrării în volumul Conferinței (vezi CdF, nr. 3, 1990).

Totdeauna, după eliminarea unui aspect negativ, atenția se îndreaptă asupra altuia. Acesta este cel al autorilor care participă la o manifestare științifică doar pentru a-și susține comunicările lor, nemainteresându-i celelalte lucrări ce se prezintă. Prof. Radu Grigorovici, președintele SRF, i-a numit pe aceștia „autori egoiști”. Am dori ca pe viitor numărul acestora să fie cît mai mic, sau să dispară cu desăvîrșire...

A consemnat Aurelia Barna

NOTĂ. Din lipsă de spațiu, relatarea stadiului alegerilor pentru filialele SRF va fi prezentată în numărul următor.

În 12 universități din țara noastră sînt trei facultăți de fizică (FF) sau facultăți la care există specialități (sp) care cuprind fizica, și anume, la facultăți de chimie (FC), de științe (FS), de literă și științe (FLS) sau de matematică (FM).

Universitatea din București:

FF sp: fizică și fizică tehnologică

FC sp: chimie-fizică.

Universitatea din Bacău

FLS sp: matematică-fizică.

Universitatea din Baia-Mare:

FLS sp: matematică-fizică.

Universitatea „Transilvania” din Brașov:

FS sp: matematică-fizică și fizică-chimie.

Universitatea „Babeș-Bolyai” din Cluj:

FF sp: fizică și fizică tehnologică;

FC sp: chimie-fizică.

Universitatea „Ovidius” din Constanța:

FS sp: fizică-chimie.

Universitatea din Craiova:

FS sp: fizică.

Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați:

FLS sp: matematică-fizică și chimie-fizică.

Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași:

FF sp: fizică și fizică tehnologică

FC sp: chimie-fizică.

Universitatea din Oradea

FLS sp: matematică-fizică.

Universitatea din Pitești:

FLS sp: matematică-fizică.

Universitatea din Timișoara:

FF sp: fizică și fizică-chimie

FM sp: matematică-fizică.

La universitățile din Sibiu și Suceava, care au facultăți de științe, fizica nu se regăsește ca specialitate. Catedre de fizică funcționează și în Institutele Politehnice din București, Cluj și Iași.

Notă. Prin specialitatea chimie-fizică se pregătesc profesori de liceu, pentru chimie și fizică, iar prin specialitatea matematică-fizică, aceia pentru matematică și fizică.

În țara noastră se poate susține teza pentru titlul de doctor în fizică pentru 11 specialități:

fizica atomică și moleculară, fizica nucleară, fizica particulelor elementare, fizica stării condensate, fizica plasmei, fizica teoretică, fizica globului, electricitate și magnetism, electronică fizică, optică și spectroscopie și, în fine, biofizică.

Există 119 conducători științifici pentru doctoratul în fizică, care poate fi susținut la una din următoarele patru universități, și anume: București, Cluj, Iași și Timișoara. În primele trei centre universitare, de doctoratul în fizică se ocupă și Institutul de Fizică Atomică, prin 52 conducători din cei 119.

În cele patru centre universitare, conducătorii sînt grupați pe specialitățile enumerate mai sus (în aceeași ordine), cum se arată în tabel.

Mai există doi conducători

la Universitatea din Brașov (pentru FSC și FT)

și trei la Universitatea din Craiova (2 FT și 1 OS).

Specia- litate	București		Cluj		Iași		Timișoara
	U	IFA	U	IFA	U	IFA	U
FAM	2	4	2	2	-	-	-
FN	2	9	-	-	-	-	-
FPE	3	-	-	-	-	-	-
FSC	4	13	4	-	5	3	4
FP	1	1	-	-	2	-	-
FT	4	8	3	-	4	-	-
FG	5	2	-	-	-	-	-
EM	-	-	2	-	3	1-	1
EF	1	-	1	-	2	-	-
OS	3	8	-	-	1	-	1
BF	2	-	-	1	-	-	-
TOTAL	27	45	12	3	17	4	6

TESTELE LA CONCURSUL PENTRU ANGAJAREA LA IFIN A ABSOLVENȚILOR FIZICIENI DIN PROMOTIA 1991

1. Un sistem cuantic închis, format din N particule identice, se află la zero absolut. Indexînd cu f, respectiv b, cazul în care particulele sînt fermioni, respectiv, bozoni, relația de ordine între energiile corespunzătoare ale sistemului este:

A) $E_f < E_b$ B) $E_f = E_b$ C) $E_f > E_b$

2. Determinarea proprietăților ondulatorii ale electronului s-a făcut prin:

A) experimentul lui Michelson și Morley
B) experimentul lui Millikan
C) experimentul lui Davisson și Germer

3. Cauza principală pentru pierderea de energie a protonilor de 10 MeV într-un cristal este:

A) ciocniri și reacții nucleare cu producere de defecte
B) interacția Van der Waals
C) interacția cu electronii

4. Dezintegrarea $\pi^0 \rightarrow \gamma$ este interzisă de legea de conservare a:

A) energiei B) masei C) impulsului

5. În interacția radiației gamma cu substanța, pragul generării de perechi electron-pozitron este:

A) 511 keV B) 1022 keV C) 2044 keV

6. Energia de ionizare a atomului de hidrogen este 13.6 eV. Ordinul de mărime al energiei de ionizare totală a atomului de Li ($Z = 3$) este:

A) 2 eV B) 20 eV C) 200 eV D) 2000 eV

Nota redacției:

La primele patru teste răspunsul corect este ultimul, la ultimele două răspunsul corect este penultimul.

CONFERINȚA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
24 – 27 SEPTEMBRIE, IAȘI

Fizica în învățământul universitar în 1991...1992

În 12 universități din țara noastră sînt trei facultăți de fizică (FF) sau facultăți la care există specialități (sp) care cuprind fizica, și anume, la facultăți de chimie (FC), de științe (FȘ), de litere și științe (FLȘ) sau de matematică (FM).

Universitatea din București:

FF sp: fizică și fizică tehnologică

FC sp: chimie-fizică.

Universitatea din Bacău

FLȘ sp: matematică-fizică.

Universitatea din Baia-Mare:

FLȘ sp: matematică-fizică.

Universitatea „Transilvania” din Brașov:

FȘ sp: matematică-fizică și fizică-chimie.

Universitatea „Babeș-Bolyai” din Cluj:

FF sp: fizică și fizică tehnologică;

FC sp: chimie-fizică.

Universitatea „Ovidius” din Constanța:

FȘ sp: fizică-chimie.

Universitatea din Craiova:

FȘ sp: fizică.

Universitatea „Dunărea de jos” din Galați:

FLȘ sp: matematică-fizică și chimie-fizică.

Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași:

FF sp: fizică și fizică tehnologică

FC sp: chimie-fizică.

Universitatea din Oradea

FLȘ sp: matematică-fizică.

Universitatea din Pitești:

FLȘ sp: matematică-fizică.

Universitatea din Timișoara:

FF sp: fizică și fizică-chimie

FM sp: matematică-fizică.

La universitățile din Sibiu și Suceava, care au facultăți de științe, fizica nu se regăsește ca specialitate. Catedre de fizică funcționează și în Institutele Politehnice din București, Cluj și Iași.

Notă. Prin specialitatea chimie-fizică se pregătesc profesori de liceu, pentru chimie și fizică, iar prin specialitatea matematică-fizică, aceea pentru matematică și fizică.

Doctoratul în fizică în România

În țara noastră se poate susține teza pentru titlul de doctor în fizică pentru 11 specialități:

fizica atomică și moleculară,
fizica nucleară, fizica particulelor elementare,
fizica stării condensate, fizica plasmei, fizica teoretică,
fizica globului, electricitate și magnetism,
electronică fizică, optică și spectroscopie și, în fine,
biofizică.

Există 119 conducători științifici pentru doctoratul în fizică, care poate fi susținut la una din următoarele patru universități, și anume: București, Cluj, Iași și Timișoara. În primele trei centre universitare, de doctoratul în fizică se ocupă și Institutul de Fizică Atomică, prin 52 conducători din cei 119.

În cele patru centre universitare, conducătorii sînt grupați pe specialitățile enumerate mai sus (în aceeași ordine), cum se arată în tabel.

Mai există doi conducători

la Universitatea din Brașov (pentru FSC și FT)

și trei la Universitatea din Craiova (2 FT și 1 OS).

Specia- litatea	București		Cluj		Iași		Timișoara
	U	IFA	U	IFA	U	IFA	U
FAM	2	4	2	2	-	-	-
FN	2	9	-	-	-	-	-
FPE	3	-	-	-	-	-	-
FSC	4	13	4	-	5	3	4
FP	1	1	-	-	2	-	-
FT	4	8	3	-	4	-	-
FG	5	2	-	-	-	-	-
EM	-	-	2	-	3	1-	1
EF	1	-	1	-	2	-	-
OS	3	8	-	-	1	-	1
BF	2	-	-	1	-	-	-
TOTAL	27	45	12	3	17	4	6

TESTELE LA CONCURSUL PENTRU ANGAJAREA LA IFIN A ABSOLVENȚILOR FIZICIENI DIN PROMOȚIA 1991

1. Un sistem cuantic închis, format din N particule identice, se află la zero absolut. Indexînd cu f , respectiv b , cazul în care particulele sînt fermioni, respectiv, bozoni, relația de ordine între energiile corespunzătoare ale sistemului este:

A) $E_f < E_b$ B) $E_f = E_b$ C) $E_f > E_b$

2. Determinarea proprietăților ondulatorii ale electronului s-a făcut prin:

A) experimentul lui Michelson și Morley

B) experimentul lui Millikan

C) experimentul lui Davisson și Germer

3. Cauza principală pentru pierderea de energie a protonilor de 10 MeV într-un cristal este:

A) ciocniri și reacții nucleare cu producere de defecte

B) interacția Van der Waals

C) interacția cu electronii

4. Dezintegrarea $\pi^0 \rightarrow \gamma$ este interzisă de legea de conservare a:

A) energiei B) masei C) impulsului

5. În interacția radiației gamma cu substanța, pragul generării de perechi electron-positron este:

A) 511 keV B) 1022 keV C) 2044 keV

6. Energia de ionizare a atomului de hidrogen este 13.6 eV. Ordinul de mărime al energiei de ionizare totală a atomului de Li ($Z = 3$) este:

A) 2 eV B) 20 eV C) 200 eV D) 2000 eV

Nota redacției:

La primele patru teste răspunsul corect este ultimul, la ultimele două răspunsul corect este penultimul.

CONFERINȚA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
24 – 27 SEPTEMBRIE, IAȘI

Cu toate acestea, după definiția standard a „vindecării” cancerului – o remisiune de cinci ani de la data diagnosticării –, același nefericit pacient, care înainte ar fi fost inclus în cifra de mortalitate, este acum trecut la rubrica „supraviețuitori”, umflând în mod artificial statisticile încurajatoare.

Mulți cercetători combat aceste acuzații, enumerând succese demonstrabile. Cu mai puțin de o generație în urmă, boala lui Hodgkin, un limfom care afectează în primul rând copiii și adulții tineri, era fatală în proporție de 80%; astăzi 85 pînă la 95% din pacienți se vindecă. O răsturnare similară a statisticii este valabilă și pentru un alt cancer al copiilor, leucemia limfocitică acută. Cancerul testicular, limfomul lui Burkitt, cancerul ereditar al ochiului, malignitatea țesutului membranei fetale – toate sînt astăzi vindecabile, în proporție de 80-90 %, datorită unor inovații în chimioterapie și în tehnologia iradierii. Dar experții înșiși recunosc cu tristețe că miracolele lor se limitează la varietățile mai rare ale bolii. „Aici, la Sloan-Kettering, spune Richard Rifkin, reușim să trimitem circa

50 % din pacienți acasă, vindecați de cancer. Și avem cazuri foarte grave aici; bolnavii sînt trimiși la noi numai atunci cînd terapiile tradiționale eșuează. Însă cealaltă jumătate din pacienți nu se refac. Și acesta este lucrul cel mai greu de acceptat, deoarece, în jumătatea asta, majoritatea o formează cele trei tipuri de cancer, cu cea mai ridicată rată de mortalitate: mamar, pulmonar și de colon. Cînd e vorba de aceste varietăți frecvente, mare lucru, afară de intervenția chirurgicală, nu putem să facem, iar rata de supraviețuire nu prea s-a modificat față de anii '60-'70.“ Nimeni nu vrea să insiste asupra eșecului, dar, pînă în prezent, știința a dat greș în încercarea de a eradica principalele tipuri de cancer. Și cu toate că cercetătorii fundamentaliști nu lucrează în mod direct la un remediu al cancerului, ei nu pot evita un sentiment de umilință în fața aparentei invincibilități a bolii.

(traducere: Dr. V. Zoran)
(va urma)

ARETIN CORCIOVEI 1930-1992

La 25 ianuarie 1992, a încetat din viață profesorul Aretin Corciovei, membru corespondent al academiei Române. După absolvirea Facultății de fizică din București, în 1954, a lucrat la IFA, în secția de fizică teoretică, obținînd în 1958 titlul de doctor în fizică și în 1968 titlul de doctor docent. A condus secția de fizică teoretică din IFA și apoi din IFIN pînă în 1990.

Activitatea sa științifică, apreciată în țară și peste hotare, precum și activitatea sa susținută de organizator al cercetării de fizică teoretică, vor fi prezentate într-unul din numerele următoare ale Curierului de Fizică.

Posta redacției - Posta redacției

VICTOR IONESCU, București. În 1991 cercetarea de fizică în țara noastră a fost finanțată în principal de la bugetul statului; alte surse de finanțare, mai reduse, se datoresc unor agenți economici interesați în rezolvarea unor aspecte de cercetare tehnologică. Cercetarea din învățămîntul superior, din cadrul unor catedre de fizică s-a făcut fără o finanțare specială, cadrele didactice prestînd-o în cadrul activității lor la catedră.

O parte importantă a finanțării de la buget s-a datorat unui fond de 1% - numit buget special - constituit din veniturile agenților economici. Acest fond se constituie și în 1992 și este distribuit de un Colegiu consultativ pentru cercetarea aplicativă și dezvoltare care funcționează pe lîngă Departamentul Științei din Ministerul Învățămîntului și Științei. Președintele Colegiului este Acad. N.Cajal iar membri sînt reprezentanții institutelor de cercetare care solicită fonduri

în cadrul unor programe de cercetare stabilite de Departamentul Științei. Programele interesante pentru fizicieni sînt: Ecologia, Biotehnologia, Materiale și un subprogram de fizică aplicată în cadrul programului Dezvoltarea tehnologică.

FIZICIENI DIN CERNĂUȚI. Conferința Națională de Fizică din 1992 va avea loc la Iași, deci destul de aproape de Cernăuți. Societatea Română de Fizică v-a transmis pe cîteva căi invitații pentru participarea la această conferință. Am dori să avem din timp rezumatele comunicărilor propuse pentru prezentare și de asemenea numele celor care doresc să participe fără a prezenta vreo comunicare. SRF precizează că nu încheie lista participanților de la Cernăuți și Chișinău, la conferința menționată nici chiar în ziua conferinței pentru a da posibilitatea cît mai multor fizicieni din Cernăuți și Chișinău să participe la o asemenea manifestare.

În ultima zi a Conferinței are loc, ca și în 1990 și în 1991 Adunarea Generală a SRF.

Înscrieri în SRF se pot face oricînd, chiar și la conferința anunțată aici.

B.CUNESCU, IASI. Și alți colegi au remarcat spațiul redus din CdF rezervat prezentării cooperărilor internaționale. Și ei se referă la afirmația făcută în numerele trecute ale CdF că pentru supraviețuirea grupelor de cercetători în fizică este esențial apelul la cooperarea internațională. În anii 1990 și 1991 relativ mulți fizicieni din România au lucrat în laboratoare de fizică de peste hotare, dar, nu relativ, ci foarte puțin a apărut relatat în CdF. Dece? Deoarece colegii noștri scriu, nu greu, ci foarte greu, nu numai despre ei ci și despre domeniul în care lucrează. Redacția încearcă să obțină asemenea scrieri și speră să mărească, în numerele viitoare, spațiul rezervat acestora.

ACORDAREA PREMIULUI NOBEL PENTRU FIZICĂ PE ANUL 1991

La mijlocul lunii octombrie 1991, Academia Suedeză și-a anunțat opțiunea pentru premiul Nobel în domeniul fizicii pe anul în curs. Noul laureat este profesorul francez *Pierre-Gilles de Gennes*, de la Collège de France, fizician teoretician, cu rezultate remarcabile în domeniul fizicii stărilor condensate.

De mai bine de trei decenii, acest mare om de știință, în vîrstă astăzi de 50 de ani, captează și stimulează interesul unor cercuri largi de specialiști prin contribuțiile sale importante în domeniul supraconductibilității, al materialelor magnetice, al cristalelor lichide, al polimerilor și coloizilor. Bînermeritata primire încoronază astfel o bogată și variată activitate de creație științifică, în care un loc aparte îl ocupă identificarea elementelor de ordonare locală în sistemele dezordonate și a legilor specifice unor asemenea sisteme. Din acest punct de vedere merită remarcat faptul că dezvoltarea impetuoasă din ultimele două decenii a fizicii polimerilor este strîns corelată cu descoperirea de către noul laureat al premiului Nobel a profunde analogii dintre proprietățile unor sisteme polimerice și fluctuațiile catacteristice vecinătății punctelor critice specifice

tranzitiilor de fază de ordin doi (P.G. de Gennes, Phys. Lett. 38A /1972/, 339). Legile scaling descoperite a guverna aceste din urmă tranziții de fază, indicii critici, caracteristici acestor legi, și relațiile ce îi leagă s-au dovedit extensibile la unele sisteme polimerice pentru care a fost necesară definirea mărimilor asociate acestora ce caracterizează tranziția de fază de ordin doi cum ar fi: elementul fizic analog celui fluctuant, de exemplu al magnetizării din cazul feromagneticelelor în vecinătatea punctelor lor Curie, sau raza de corelație.

Primele rezultate teoretice au stimulat o promptă reacție experimentală și astfel numai în Franța s-au format trei grupe de cercetare – una la Strasbourg, îndrumată de profesorul Benoit, alta la Saclay, a profesorului Jannik, și cea de-a treia la Collège de France, – care au verificat corectitudinea supozițiilor privitoare la aplicabilitatea la sistemele polimerice a legilor scaling. Fructuoasa colaborare teoretician-experimentator e evocată de profesorul de Gennes în prefața la monografia sa *Scaling Concepts in Polymer Physics* (Cornell University Press, Ithaca, 1979). Un asemenea mod de colaborare pare a fi o dominantă a activității sale crea-

toare. De exemplu, relativ recent, împreună cu L. Auvrey, a publicat rezultatele unui studiu efectuat prin metodele fizicii neutronilor privitor la structura straturilor adsorbite de polimeri (L. Auvrey, P.G. de Gennes, Euro.Phys.Lett. 2 /1986/, 647). Poate și datorită acestei colaborări cu experimentatorii, teoreticianul de Gennes, în diferitele etape ale creației sale științifice, a fost mereu prezent în problematica de actualitate a fizicii materialelor.

Bogata activitate științifică a profesorului de Gennes este larg recunoscută pe plan național și internațional. El este membru al Academiei de Științe Franceze, al celebrei instituții engleze Royal Society și al Academiei de Științe a Statelor Unite. De-a lungul anilor, înainte de a primi premiul Nobel, el a fost onorat cu distincțiile unor prestigioase instituții științifice, și anume: medalia de aur a Centrului Național pentru Cercetarea Științifică, principalul organ coordonator al cercetării științifice în Franța, Premiul Polimerilor al Societății de Fizică din Statele Unite, și prestigioasele premii Harvey și Wolf.

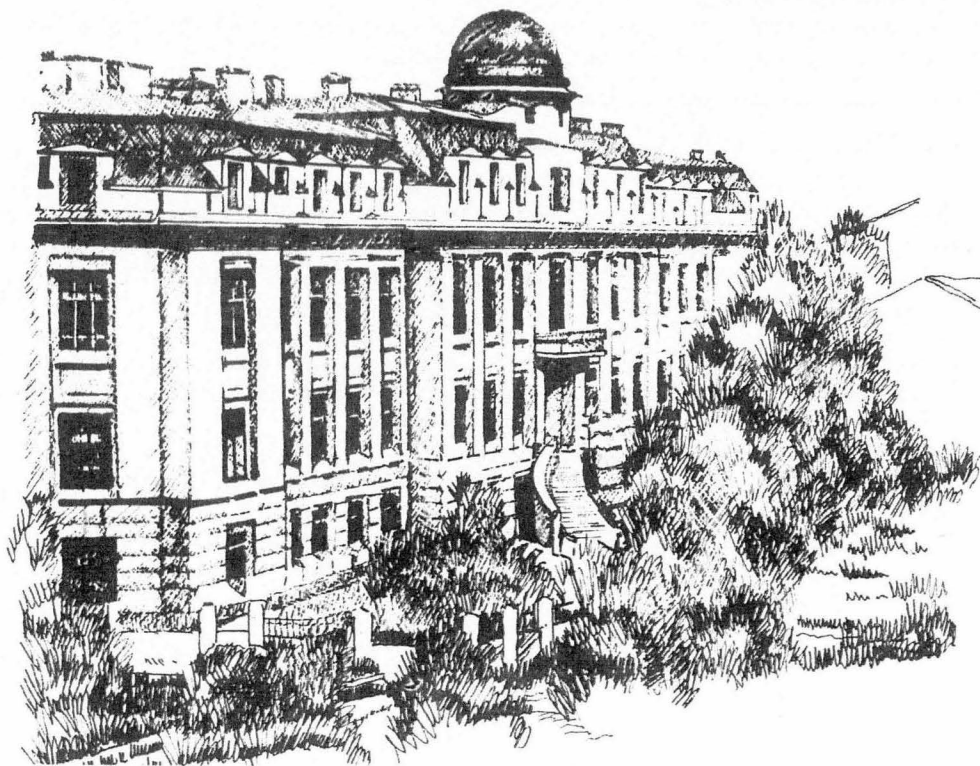
Dorel BALLY

Concurs (cu premii)

CdF
lansează
un concurs!

Întrebarea este:
„Cînd va apare
numărul 8
al *CdF*?”.

Cel mai exact
răspuns
va fi premiat
cu:
un exemplar
al *CdF* nr. 8!



La redactarea revistei au colaborat: Aurelia Barna, Fazakas Antal Béla, Suzana Holan, Viviane Prager.

Tiparul a fost executat la imprimeria OID-IFA.

Se distribuie membrilor SRF și bibliotecilor unităților de cercetare și învățămînt în domeniul fizicii.

Adresa redacției este IFA, 76900 București-Măgurele, C.P.MG-6.